

# **SKRIPSI**

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGONTROL  
MAKANAN HEWAN PELIHARAAN MENGGUNAKAN HP  
BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S52**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**



**Disusun Oleh :**

**HADI SUSANTO**

**NIM : 03.17.041**

**MALANG**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S - 1**

**KONSENTRASI ELEKTRONIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**OKTOBER 2009**

1994-1995 02-03

THESE DOCUMENTS ARE THE PROPERTY OF THE U.S. GOVERNMENT  
AND ARE NOT TO BE DISTRIBUTED OUTSIDE THE U.S. GOVERNMENT  
UNLESS SPECIFICALLY AUTHORIZED BY THE U.S. GOVERNMENT

**SECRET**

## LEMBAR PERSETUJUAN

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGONTROL MAKANAN  
HEWAN PELIHARAAN MENGGUNAKAN HP BERBASIS  
MIKROKONTROLLER AT89S52

## SKRIPSI

*Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Elektronika*

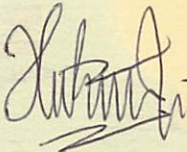
Disusun Oleh :

**HADI SUSANTO**

**NIM : 03.17.041**

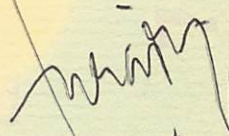
Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I



**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
**NIP. P. 1030100358**

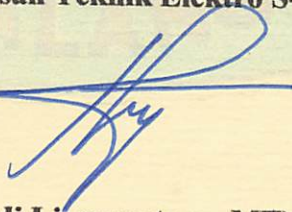
Dosen Pembimbing II



**Irmalia S Faradisa ST, MT**  
**NIP. P. 1030000365**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

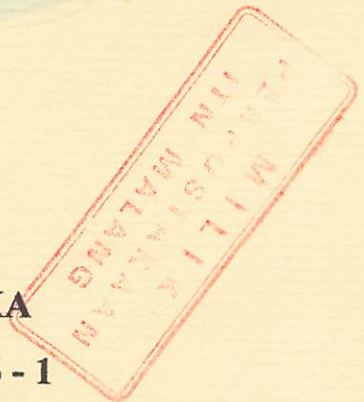


**H. F. Yudi Limpraptono, MT**

**NIP.P 1039500274**

**KONSENTRASI ELEKTRONIKA**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S - 1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2009**







INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Hadi Susanto  
NIM : 03.17.041  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Makanan Hewan  
Peliharaan Menggunakan HP Berbasis Mikrokontroller  
AT89S52

Dipertahankan di hadapan majelis penguji Skripsi jenjang Strata satu ( S-1 ) pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 06 Oktober 2009  
Dengan Nilai : 80,1 (A) *By*



**Ketua Majelis Penguji**

**(Ir. Sidik Noertjahjono, MT)**  
NIP.Y.1028700167

**Sekretaris Majelis Penguji**

**(Ir. F. Yudi Limpraptono, MT)**  
NIP.Y.1039500274

**Penguji I**

**(Ir Joseph Dedy Irawan, ST, MT)**  
NIP.132315178

**Penguji II**

**(Sotyoehadi, ST, Msc)**  
NIP.Y.1039700309





BERITA ACARA LULUS SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : ...  
NIM : 03.15.041  
Jurusan : Teknik Elektro 2-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : Perencanaan Dan Perhitungan Alat Pengontrol Motor Listrik  
Pembimbing : Ir. ...  
7/1995

Dipertahankan di hadapan majelis penguji Skripsi Jurusan (S-1) pada :  
Hari : Selasa  
Tanggal : 06 Oktober 2000  
Dewan Penguji : 80.1 (A) - 80.1

Ketua Majelis Penguji : ...  
Sekretaris Majelis Penguji : ...  
(Ir. Sidiq Nostriane MT) NIP. 1052700167  
(A. L. Yudi Limbungan MT) NIP. 1030200374

Penguji I : ...  
Penguji II : ...  
(Ir. Joseph Dedy Purnomo ST MT) NIP. 132715178  
(Satriadi ST ST) NIP. 1030700309

## **ABSTRAKSI**

### **ALAT PENGONTROL MAKANAN HEWAN PELIHARAAN MENGUNAKAN HP BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S52**

**Hadi Susanto**  
**03.17.041**

**Jurusan Teknik Elektronika – Institut Teknologi Nasional Malang**  
**Jln. Raya Karanglo Km 2 Malang**  
[jonicat16@yahoo.com](mailto:jonicat16@yahoo.com)

**Dosen Pembimbing : I. M. Ibrahim Ashari, ST, MT.**  
**II. Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT.**

**Kata Kunci : RTC, Mikrokontroler, SMS.**

Sistem pemberian makan hewan peliharaan khusus untuk kucing dan anjing masih bersifat manual. Dalam waktu pemberian makan terkadang tidak teratur, karena ada halangan atau kegiatan yang tidak mungkin dilewati sehingga tidak bisa memberi makan untuk hewan peliharaan. Belum lagi jika para pemilik hewan peliharaan berpergian jauh sehingga kucing atau anjing ditinggal sendirian dirumah jadi tidak bisa memberi makan secara langsung.

Melihat kondisi tersebut perlu diciptakan suatu sistem pemberian makan secara otomatis dan dapat dikontrol jarak jauh. Pemberian makan pada hewan dapat udah diatur sesuai jam yang di tentukan jadi hewan peliharaan tersebut tidak akan kelaparan jika ditinggal oleh pemiliknya dalam waktu yang lama. Proses pemberian makan pada hewan peliharaan dilakukan secara otomatis dengan cara mengeset waktu RTC yang nantinya diolah oleh database sesuai dengan settingan waktu makan dan minum dari mikrokontroler. Dan bisa juga dilakukan dengan cara mengirimkan SMS untuk memberikan makan dan minum pada hewan peliharaan yang nantinya pesan tersebut akan diolah oleh database apakah makanan dan minuman telah habis atau tidak, jadi makanan atau minuman telah dimakan oleh hewan tersebut dapat diketahui dengan cara database akan mengirimkan pesan balasan secara otomatis dengan isi status makanan dan minuman diwadah telah berkurang atau masih penuh.

Dengan memanfaatkan RTC dan SMS untuk mengontrol makan dan minum yang berdasarkan waktu dan perintah dari proses pemberian makan dan minum memberikan efisiensi waktu pemiliknya.

## **KATA PENGANTAR**

**Alhamdulillah, puji syukur kehadiran-Mu Ya Allah yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengontrol Makanan Hewan Peliharaan Menggunakan HP berbasis Mikrokontroller AT89S52” ini dengan lancar. Skripsi ini merupakan persyaratan kelulusan Studi di Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Elektronika ITN Malang dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.**

**Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :**

- 1. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1.**
- 2. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Ka. Laboratorium Elektronika Analog.**
- 3. Ibu Irmalia Suryani Faradisa ST,MT selaku Dosen Pembimbing II**
- 4. Ayah dan Ibu serta saudara-saudara kami yang telah memberikan do’a restu, dorongan, semangat, dan biaya.**
- 5. Rekan-rekan Instruktur di Laboratorium Perancangan Elektronika.**
- 6. Semua yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.**

**Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin dan menyadari sepenuhnya akan keterbatasan pengetahuan dalam menyelesaikan laporan ini. Untuk itu**



penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Harapan penyusun semoga laporan skripsi ini memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembaca.

Malang, September 2009

***Penyusun***

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAKSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Metodologi Penulisan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TEORI DASAR .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pendahuluan .....	5
2.2. <i>Handphone</i> Siemens M35 .....	5
2.3. <i>Short Messages Service</i> dan <i>Protocol Data Unit</i> .....	7
2.3.1. <i>Short Messages Service</i> (SMS) .....	7
2.3.2. Sistem Kerja SMS .....	8
2.3.3. <i>Protocol Data Unit</i> .....	9

2.4. <i>Infra Red</i> .....	15
2.4.1. LED ( <i>Light EmitingDioda</i> ) <i>Infra Red</i> .....	16
2.4.2. <i>Photo Dioda</i> .....	17
2.5. <i>Keypad</i> .....	17
2.6. LCD ( Liquid Crystal Display ) M1632 .....	18
2.6.1. <i>Konfigurasi LCD</i> .....	18
2.7. <i>Mikrokontroller AT89S52</i> .....	21
2.7.1 <i>Pendahuluan</i> .....	21
2.7.2 <i>Arsitektur AT89S52</i> .....	22
2.7.3 <i>Konfigurasi Pin - Pin Mikrokontroller AT89S52</i> .....	24
2.7.4 <i>Organisasi Memory</i> .....	27
2.7.4.1 <i>Program Memory Internal</i> .....	28
2.7.4.2 <i>Data Memory (RAM) Internal</i> .....	28
2.7.5 <i>Timer/ Counter</i> .....	31
2.7.5.1 <i>Metode Pengalamatan</i> .....	32
2.8. <i>Prinsip Kerja Motor DC</i> .....	33
2.8.1. <i>Pengendali Arah Putaran Motor DC</i> .....	35
2.9. <i>Motor Servo</i> .....	36
2.9.1. <i>Prinsip Dasar</i> .....	36
2.9.2. <i>Konstruksi motor DC</i> .....	37
2.9.3. <i>Jenis Motor Servo</i> .....	39
2.9.4. <i>Mengontrol Motor Servo</i> .....	40
2.10. <i>RTC (Real Time Clock)</i> .....	41



2.10.1. PIN DESCRIPTION.....	42
2.11 ISD ( <i>Information Storage Device</i> ) 2500 .....	45
2.12 PCF 8574 .....	49
2.13 LM567 .....	53
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT</b> .....	<b>55</b>
3.1. Pendahuluan .....	55
3.2. Blok Diagram Sistem .....	55
3.3. Prinsip Kerja.....	58
3.4. Perencanaan Tempat Makan dan Minum.....	59
3.5. Komunikasi M35.....	59
3.6. Perancangan Mikrokontroller.....	61
3.6.1. Oscillator.....	63
3.6.2. Rangkaian Reset.....	64
3.7. Rangkaian LCD M1632 ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	65
3.8. Rangkaian Keypad.....	66
3.9. ISD 2590.....	67
3.10. <i>Amplifier</i> .....	68
3.11. Rangkaian RTC.....	69
3.12. PCF 8574.....	69
3.13. LM567.....	70
3.14 Infra Merah .....	71
3.15 Rangkaian Sensor Air.....	73
3.16 Rangkaian <i>Driver Motor</i> .....	74

3.17 Flowchart.....	76
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT .....</b>	<b>77</b>
4.1. Pengujian Rangkaian Sensor Penghalang ( Infra Merah ) ...	77
4.1.1 Tujuan Pengujian.....	77
4.1.2 Peralatan yang Digunakan.....	78
4.1.3 Pelaksanaan Pengujian .....	78
4.1.4 Hasil dan Analisis Pengujian.....	78
4.2. Pengujian Rangkaian Driver Motor DC.....	79
4.2.1. Tujuan Pengujian .....	79
4.2.2. Peralatan yang digunakan.....	79
4.2.3. Langkah-langkah pengujian .....	80
4.2.4. Hasil dan Analisis Pengujian.....	81
4.3. Pengujian Rangkaian Tampilan LCD .....	82
4.3.1. Tujuan .....	82
4.3.2. Peralatan yang Digunakan.....	82
4.3.3. Prosedur Pengujian.....	82
4.3.4. Hasil dan Analisis Hasil Pengujian .....	83
4.4. Pengujian Rangkaian <i>Input Keypad</i> .....	83
4.4.1. Tujuan .....	83
4.4.2. Peralatan Yang Digunakan .....	83
4.4.3. Pelaksanaan Pengujian .....	83
4.4.4. Hasil Pengujian .....	84
4.4.5. Analisa Hasil Pengujian.....	85

4.5. Pengujian RTC .....	85
4.5.1. Tujuan .....	85
4.5.2. Peralatan Yang Digunakan .....	85
4.5.3. Prosedur Pengujian .....	86
4.5.4. Hasil Pengujian .....	86
4.6. Pengujian IC Penyimpan Suara ISD 2590 .....	86
4.6.1. Tujuan .....	86
4.6.2. Langkah Pengujian .....	86
4.6.3. Hasil Pengujian .....	87
4.7. Pengujian LM567 .....	88
4.7.1. Tujuan .....	88
4.7.2. Langkah Pengujian .....	88
4.7.3. Analisa Pengujian .....	88
4.8. Pengujian Sistem Keseluruhan .....	89
4.8.1 Tujuan.....	89
4.8.2 Peralatan yang digunakan.....	89
4.8.3 Pelaksanaan Pengujian.....	89
4.8.4 Hasil dan Analisis Pengujian.....	90
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>91</b>
5.1. Kesimpulan .....	91
5.2. Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

2-1. Handphone Siemens Tipe M35 .....	6
2-2. Pin Out Siemens Tipe M35 .....	6
2-3. Simbol Dari LED <i>Infra Red</i> .....	16
2-4. Simbol Dari <i>Photo Dioda</i> .....	17
2-5. Keypad Matrik 4x4 .....	18
2-6. Deskripsi pin pada LCD Tipe M1632 .....	19
2-7. Blok Diagram AT89S52 .....	23
2-8. Pin – Pin AT89S52 .....	24
2-9. EPROM AT89S52 .....	27
2-10. Memori data internal.....	28
2-11. Ilustrasi Pembagian Ruang RAM AT89S52 .....	39
2-12. Konfigurasi dan Guna TMOD.....	31
2-13. Kaidah Tangan kanan.....	34
2-14. Cara Kerja Motor DC.....	34
2-15. Pengendali Arah Putaran Motor DC .....	35
2-16. Rangkaian Motor DC Servo .....	37
2-17. Bentuk Fisik Motor Servo .....	39
2-18. Prinsip kerja Servo .....	40
2-19. RTC 12887 .....	42
2-20. Register-register DS12887.....	43
2-21. Blok Diagram ISD2500 .....	47

2-22. Konfigurasi Pin ISD 2500.....	47
2-23. Perbedaan Slave PCF8574 dan PCF8574A.....	50
2-24. Konfigurasi Pin PCF8574 .....	50
2-25 Gambar Blok Diagram I2C .....	52
2-26 Transfer Bit SDA dan SCL .....	53
2-27 kondisi Start dan Stop pada I2C.....	53
2-28 Rangkaian LM567.....	54
3-1. Diagram Blok Keseluruhan Sistem .....	56
3-2. Perencanaan Tempat Makan dan Minum.....	59
3-3. Rangkaian Pin M35.....	59
3-4. Rangkaian Mikrokontroler .....	61
3-5. Rangkaian Oscillator.....	63
3-6. Rangkaian Reset.....	65
3-7. Rangkaian LCD.....	66
3-8. Blok Diagram Hubungan <i>Keypad</i> Dengan <i>Mikrokontroler</i> .....	67
3-9. Rangkaian ISD 2590 .....	68
3-10. Rangkaian Amplifier LM386.....	69
3-11. Rangkaian RTC.....	69
3-12 Rangkaian PCF 8574.....	70
3-13 Rangkaian LM567.....	70
3-14 Rangkaian Infra Merah.....	73
3-15 Rangkaian Sensor Air.....	73
3-16 Rangkaian Driver Motor DC.....	74

3-17 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) keseluruhan Sistem .....	76
4-1. Rangkaian Pengujian Sensor Penghalang .....	78
4-2. Pengujian Rangkaian Driver Motor DC .....	80
4-3. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Tampilan.....	82
4-4. Pengujian <i>Keypad</i> .....	83
4-5. Pengecekan Jalur Keypad Dengan Multimeter .....	85
4-6. Diagram Blok Pengujian ISD2590 .....	87
4-7. Rangkaian LM567 .....	88



## DAFTAR TABEL

2-1. Fungsi Masing-Masing Pin Out.....	7
2-2. Nomor SMS Center Dengan Cara <i>National Code</i> .....	10
2-3. Nomor SMS Center Dengan Cara <i>International Code</i> .....	10
2-4. Spektrum Gelombang Elektromagnetik .....	15
2-5. Fungsi Pin – Pin LCD .....	20
2-6. Pengaturan RS0-RS1 <i>Select Register Bank</i> .....	30
2-7. Mode Operasi Timer/ Counter .....	32
2-8. penjelasan susunan pin – pin PCF8574.....	51
4-1. Hasil Pengujian Sensor Penghalang ( Infra Merah ).....	79
4-2. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor DC .....	81
4-3. Perbandingan percobaan dan perhitungan hasil Ic dan Ib.....	81
4-4. Hasil Pengujian Keypad .....	84
4-5 Hasil Pengujian Waktu Pada Jam Digital Dengan Waktu Pada Alat .....	86
4-6 Kondisi led LM567.....	89
4-7 Pengujian Keschuruhan berdasarkan RTC.....	90
4-8 Pengujian Keseluruhan Berdasarkan HP.....	90

Dengan pemikiran tersebut dibuat suatu alat yang mudah, terjangkau, serta dapat memudahkan dalam proses pemberian makanan dan minuman untuk hewan peliharaan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan dan pembuatan alat pengontrol makanan hewan peliharaan menggunakan handphone berbasis *mikrokontroller* AT89S52, masalah yang muncul dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat perangkat keras pengontrol makanan hewan peliharaan yang dapat menerima informasi data dari *handphone* untuk mengatur keluarnya makan dan minum menggunakan sms dengan berbasis *mikrokontroller* AT89S52.
2. Bagaimana merencanakan dan membuat perangkat lunak atau software yang berfungsi sebagai pengolah data yang dikirim dari handphone yang diterima oleh *mikrokontroller* dan sebaliknya dari *mikrokontroller* dikirim ke HP.

## 1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang ada, maka diperlukan adanya batasan-batasan dalam pembahasannya, yaitu :

1. Pengujian alat untuk hewan peliharaan kucing
2. *Handphone* M35 sebagai sarana komunikasi data
3. Menggunakan *mikrokontroller* AT89S52
4. Tidak menggunakan makanan basah

5. Tidak membahas perancangan dan pembuatan catu daya
6. Tidak membahas power amplifier

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan penelitian ini bertujuan adalah untuk memberi makan dan minum secara otomatis menggunakan komunikasi sms.

#### **1.5. Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang dipakai dalam penyusunan skripsi ini adalah :

##### **1. Studi Literatur**

Dengan mencari referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan di buat.

##### **2. Perancangan dan Pembuatan Alat**

Yaitu meliputi pembuatan PCB, perakitan komponen serta penyolderan dan serta pembuatan perangkat lunak.

##### **3. Pelaksanaan Uji Coba Alat**

Dengan melakukan pengujian perblok rangkaian dan kerja seluruh system pada alat tersebut.

##### **4. Penyusunan Laporan Skripsi**

Membuat laporan yang terdiri dari Pendahuluan, Landasan Teori, Perencanaan dan Pembuatan Alat, Pengujian Alat dan Penutup.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terbagi dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB I            Pendahuluan**

Membahas tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan serta sistematika susunan penulisan dari buku skripsi ini.

### **BAB II           Landasan Teori**

Bab ini berisikan tentang teori-teori penunjang yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan skripsi.

### **BAB III          Perencanaan dan Pembuatan Alat**

Pada bab ini dibahas tentang perencanaan dan pembuatan keseluruhan system, perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*)

### **BAB IV          Pengujian Alat**

Pada bab ini dibahas tentang proses serta hasil pengujian alat, yang didasarkan oleh pengukuran pengukuran yang diperlukan

### **BAB V           Penutup**

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan, realisasi, dan pengetesan yang dilakukan.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Pendahuluan**

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang direncanakan. Pokok pembahasan pada bab ini adalah :

1. *Handphone Siemens M35*
2. *Short Messages Service dan Protocol Data Unit*
3. *Infra Red dan Photo Dioda*
4. *Keypad*
5. *LCD M1632*
6. *Mikrokontroler AT89S52*
7. *Motor DC*
8. *Motor Servo*
9. *RTC DS 12887*
10. *ISD 2500*
11. *PCF 8574*
12. *LM567*

#### **2.2. Handphone Siemens M35**

Pada saat ini, sistem komunikasi *Handphone* sudah berkembang pesat. Sistem *Handphone* merupakan bagian dari sistem komunikasi yang berfungsi sebagai media pengirim dan sekaligus sebagai media penerima, selain untuk komunikasi audio, pada handphone juga mampu untuk komunikasi data berupa

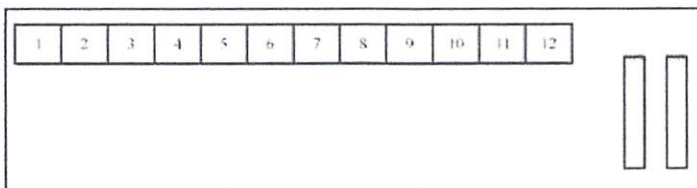
teks yang sering disebut SMS (*Short Messages Service*) . gambar 2.1 menunjukan handphone Siemens tipe M35.



**Gambar 2.1. Handphone Siemens Tipe M35**

(Sumber : [www.elektronika-elektronika.blogspot.com](http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com))

Untuk berkomunikasi dengan perangkat lain seperti PC (*Personal Computer*), ataupun Mikrokontroler handphone memiliki jalur data komunikasi serial yang terletak pada pin out-nya berikut merupakan konfigurasi dan fungsi masing-masing pin out dari handphone Siemens tipe M35. Gambar 2.2 menunjukan pin out Siemens tipe M35. Sedangkan fungsi masing – masing pin out ditunjukkan pada tabel 2.1



**Gambar 2.2. Pin Out Siemens Tipe M35**

(Sumber : [www.elektronika-elektronika.blogspot.com](http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com))

**Tabel 2.1. Fungsi Masing-Masing Pin Out**

Pin	Nama	Fungsi	In/Out
1	GND	Ground	
2	SELF SERVICE	Recognition / control battery charger	In/ Out
3	LOAD	Charging Voltage	In
4	BATTERY	Battery	Out
5	DATA OUT	Data Sent	Out
6	DATA IN	Data Received	In
7	Z_CLK	Recognition / control accessories	
8	Z_DATA	Recognition / control accessories	
9	MICG	Ground for microphone	In
10	MIC	Microphone input	
11	AUD	Loudspeaker	Out
12	AUDG	Ground for eksternal speaker	

(Sumber : [www.elektronika-elektronika.blogspot.com](http://www.elektronika-elektronika.blogspot.com))

## 2.3. Short Messages Service dan Protocol Data Unit

### 2.3.1. Short Messages Service (SMS)

SMS adalah fasilitas yang dimiliki oleh jaringan GSM (*Global System for Mobile Communication*) yang memungkinkan pelanggan untuk mengirimkan dan menerima pesan-pesan singkat sepanjang 160 karakter. SMS ditangani oleh jaringan melalui pusat layanan atau *SMS Service Center* (SMS SC) yang berfungsi menyimpan dan meneruskan pesan dari sisi pengirim ke sisi penerima. Format SMS yang dipakai oleh produsen MS (*Mobile Station*) adalah *Protokol Data Unit* (PDU). Format PDU akan mengubah septet kode ASCII (7 bit) menjadi bentuk Byte (8 bit) pada saat pengiriman data dan akan diubah kembali menjadi ASCII pada saat diterima oleh MS.



### 2.3.2. Sistem Kerja SMS

Dibalik tampilan menu messages pada sebuah ponsel terdapat AT *Command* yang bertugas mengirim dan menerima data dari SMS *Center*. AT *Command* tiap-tiap SMS device bisa berbeda-beda, tetapi pada dasarnya sama. Perintah AT *Command* biasanya disediakan oleh vendor handphone.

Pada ponsel GSM terdapat fasilitas pengaksesan data melalui koneksi serial atau dengan antarmuka infra merah. Untuk mengakses data, diperlukan urutan instruksi pada antarmuka ponsel. ETSI (*European Telecommunication Standart Institute*) menstandarkan instruksi tersebut dalam spesifikasi teknik GSM pada dokumen GSM 07.07 dan GSM 07.05, dimana setiap ponsel harus mengacu pada instruksi tersebut, instruksi ponsel diawali dengan karakter AT dan diakhiri dengan enter atau 0Dh. Perintah yang diterima akan direspon dengan diterimanya data 'OK' atau 'Error'. Instruksi yang diterima oleh ponsel dan sedang diproses akan terinterupsi oleh instruksi lain sehingga setiap pengiriman instruksi harus menunggu datangnya respon dari ponsel.

Beberapa contoh AT Command yang penting untuk SMS adalah sebagai berikut :

AT+CMGS – Untuk mengirim SMS

AT+CMGL - Untuk memeriksa SMS

AT+CMGD – Untuk menghapus SMS

AT+CMGR – Untuk membaca SMS

### 2.3.3. Protocol Data Unit

AT Command untuk SMS biasanya diikuti oleh data I/O yang diwakili oleh unit-unit PDU. Data yang mengalir ke dan dari SMS Center harus berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*). PDU berisi bilangan – bilangan heksadesimal yang mencerminkan I/O. PDU terdiri dari beberapa header. Header untuk mengirim SMS center berbeda dengan SMS yang diterima SMS center.

Terdapat delapan header untuk mengirim SMS, header – header tersebut adalah :

#### 1. Nomor SMS center

Header pertama ini terdiri dari atas tiga sub header, yaitu :

- a. Jumlah pasangan heksadesimal SMS center dalam bilangan heksa.
- b. National atau international kode

Untuk national, kode sub-headernya adalah 81

Untuk international, kode sub-headernya adalah 91.

- c. Nomor SMS center sendiri dalam pasangan heksa dibalik-balik.

Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memiliki pasangan, angka tersebut akan dipasangkan dengan F didepannya.

Contoh nomor SMS Center Indosat-M3 dapat ditulis dengan dua cara

- Cara 1 (National)

0855000000 diubah menjadi :

- 06 : ada 6 pasang.

- 81 : 1 pasang.
- 80-55-00-00-00 : 5 pasang.

Digabung menjadi : 06818055000000

- Cara 2 (International)

62855000000 diubah menjadi :

- 07 : ada 7 pasang.
- 91 : 1 pasang .
- 26-58-05-00-00-F0

Digabung menjadi : 07912658050000F0

Berikut beberapa nomor SMS- Center operator seluler di Indonesia. Tabel 2.2 menunjukan nomor sms center dengan cara *national code*, sedangkan pada tabel 2.3 menunjukan nomor sms center dengan cara *international code*.

**Tabel 2.2. Nomor SMS Center Dengan Cara *National Code***

No	Operator Seluler	SMS Center	Kode PDU
1	Telkomsel	0811000000	06818011000000
2	Satelindo	0816124	0681806121F4
3	Excelcom	0818445009	06818081440590
4	Indosat - M3	0855000000	06818055000000

**Tabel 2.3. Nomor SMS Center Dengan Cara *International Code***

No	Operator Seluler	SMS Center	Kode PDU
1	Telkomsel	0811000000	07912618010000F0
2	Satelindo	0816124	059126181642

3	Excelcom	0818445009	07912618485400F9
4	Indosat - M3	0855000000	07912658050000F0

## 2. Tipe SMS

Tipe send, tipe SMS = 1. Jadi bilangan heksanya adalah 01.

## 3. Nomor referensi SMS

Nomor referensi dibiarkan 0. Jadi bilangan heksanya 00. Selanjutnya akan diberikan sebuah nomor referensi otomatis oleh ponsel atau alat SMS – *gateway*.

## 4. Nomor Ponsel Penerima

Sama seperti menulis PDU header untuk SMS center, header ini juga terbagi atas tiga bagian, yaitu :

- a. Jumlah bilangan desimal nomor ponsel yang dituju dalam bilangan heksa.
- b. *National code* atau *International code*.
- c. Untuk *national code* sub-headernya : 81.
- d. untuk *international code*, kode sub-headernya : 91.
- e. Nomor ponsel yang dituju dalam pasangan heksa dibalik – balik.

Jika tertinggal satu angka heksa yang tidak memiliki pasangan, angka tersebut dipasangkan dengan F di depannya.

Contoh :

Nomor ponsel yang dituju : 628129573337 dapat ditulis dengan dua cara sebagai berikut :

Cara 1 : 0812957337 diubah menjadi :

- a. 0B : ada 11 angka

b. 81

c. 80-21-59-37-33-F7

Digabung : 0B818021593733F7

Cara 2 : 62812957337 diubah menjadi :

a. 0C ada 12 angka

b. 91

c. 26-81-92-75-33-73

Digabung menjadi : 0C91261892753373

## 5. Bentuk SMS

0 : 00 >> Dikirim sebagai SMS

1 : 01 >> Dikirim sebagai telex

2 : 02 >> Dikirim sebagai fax

Dalam hal ini, pengiriman dalam bentuk SMS sehingga memakai bilangan heksa 00

## 6. Skema *Encoding Data* I/O

Ada dua skema *encoding data* yaitu :

a. Skema 7bit >> Ditandai dengan angka 0 : 00 heksa

b. Skema 8bit >> Ditandai dengan angka lebih besar dari 0 yang diubah ke heksa.

Pada umumnya SMS *gateway* yang tersedia pada Service Center menggunakan Skema 7bit sehingga menggunakan kode 00 heksa

## 7. Jangka waktu Sebelum SMS *expired*

Jika bagian ini tidak diisi, maka tidak ada batasan waktu berlakunya SMS, tetapi jika diisi dengan bilangan integer yang diubah ke dalam pasangan

heksa tertentu, bilangan yang diberikan tersebut akan mewakili jumlah waktu validitas SMS tersebut.

## 8. Isi SMS

Header ini terdiri atas dua sub-header, yaitu :

- a. Panjang isi atau jumlah huruf dari isi

Misalnya, untuk kata “hello” terdapat 5 huruf : 05 heksa.

- b. Isi berupa pasangan bilangan heksa

Ponsel atau SMS *gateway* berskema *encoding* 7bit berarti jika kita mengetikkan suatu huruf dari *keypad* – nya, kita telah membuat & angka I/O berturutan.

Ada dua langkah yang harus dilakukan untuk mengkonversikan isi sms, yaitu :

1. Mengubah isi SMS tersebut menjadi kode 7bit.
2. Mengubah kode 7bit menjadi 8bit, yang diwakili oleh pasangan heksa.

Contoh untuk kata “hello“

- Langkah pertama :

Bit	7	1
<b>h</b>	110	1000
<b>e</b>	110	0101
<b>l</b>	110	1100
<b>l</b>	110	1100
<b>o</b>	110	1111

- **Langkah kedua :**

**E 8**

**h** 1 110 1000  
3 2

**e** 00 11 0010 1  
9 B

**l** 100 1 1011 00  
F D

**l** 1111 1101 100  
0 6

**o** 0000 0 110 1111



## 2.4 Infra Red

*Spektrum* cahaya juga termasuk gelombang *elektromagnetik* dan dapat dikelompokkan dalam beberapa macam yakni cahaya tampak dan cahaya tak tampak. Di dalam cahaya kompleks dua sifat itu menjadi satu contohnya cahaya matahari, yang di dalamnya memiliki macam – macam cahaya yang biasa disebut pelangi. *Infra red* ini termasuk golongan cahaya tak tampak oleh mata kita. Yang memiliki panjang gelombang kurang lebih  $0.7 - 100 \times 10^{-6} \text{ m}$ .

Gelombang *elektromagnetik* di atas dapat dibagi dalam beberapa daerah yaitu : gelombang radio, gelombang *makro*, sinar *infra red*, sinar *ultraviolet*, sinar x, dan sinar gama. *Spektrum* gelombang *elektromagnetik* diatas dapat dilihat dalam tabel 2.4 berikut ini :

**Tabel 2.4 Spektrum Gelombang Elektromagnetik**

Panjang Gelombang (meter )	Frekuensi	Jenis Gelombang
$10^{-13} - 10^{-15}$	$10^{21} - 10^{23}$	Sinar Gama
$10^{-9} - 10^{-12}$	$10^{17} - 10^{20}$	Sinar X
$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{15} - 10^{17}$	Ultra Violet
$10^{-6} - 10^{-7}$	$10^{14} - 10^{15}$	Cahaya Tampak
$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{11} - 10^{14}$	Intra Red
$10^1 - 10^3$	$10^7 - 10^{11}$	Gelombang Televisi
$10^2 - 10^1$	$10^6 - 10^7$	Frekuensi Tinggi
$10^4 - 10^2$	$10^4 - 10^6$	Frekuensi Menengah
$10^8 - 10^4$	$10^0 - 10^4$	Gelombang Listrik

Sifat dari *spektrum infra red* tidak berbeda jauh dengan cahaya tampak, diantaranya yaitu : dapat memancarkan cahaya yang merupakan satu garis lurus dan dapat menembus benda – benda transparan, serta dapat pula dipantulkan oleh benda yang memantulkan cahaya, misalnya : cermin. *Spektrum infra red* banyak digunakan untuk keperluan *elektromagnetik*, terutama untuk alat yang

Spektrum cahaya juga termasuk gelombang elektromagnetik dan dapat dikelompokkan dalam beberapa macam yakni cahaya tampak dan cahaya tak tampak. Di dalam cahaya kompleks dan lain itu menjadi satu kesatuan cahaya matahari yang di dalamnya memiliki warna – warna cahaya yang bisa dilihat orang. Menurut ilmu pengetahuan cahaya itu terbagi oleh dua klas yang memiliki panjang gelombang kurang lebih  $0,7 - 1,0 \times 10^6$  m.

Gelombang elektromagnetik ini dapat dibagi dalam beberapa daerah yakni : sinar gamma, sinar X, sinar ultra violet, sinar tampak, gelombang radio, gelombang mikro, sinar inframerah, sinar kosmik dan lain lain. Spektrum gelombang elektromagnetik ini terbagi dalam tabel 2.4 berikut ini :

Tabel 2.4 Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Spektrum	Frekuensi	Jenis Gelombang
$10^7 - 10^8$	$10^7 - 10^8$	Sinar Gamma
$10^8 - 10^9$	$10^8 - 10^9$	Sinar X
$10^9 - 10^{10}$	$10^9 - 10^{10}$	Sinar Ultra Violet
$10^{10} - 10^{11}$	$10^{10} - 10^{11}$	Cahaya Tampak
$10^{11} - 10^{12}$	$10^{11} - 10^{12}$	Sinar Red
$10^{12} - 10^{13}$	$10^{12} - 10^{13}$	Gelombang Televisi
$10^{13} - 10^{14}$	$10^{13} - 10^{14}$	Radio
$10^{14} - 10^{15}$	$10^{14} - 10^{15}$	Radio
$10^{15} - 10^{16}$	$10^{15} - 10^{16}$	Radio
$10^{16} - 10^{17}$	$10^{16} - 10^{17}$	Radio

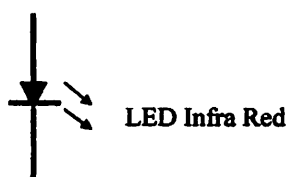
Sifat dan spektrum cahaya ini tidak berbeda jauh dengan cahaya tampak. Gelombang cahaya ini dapat memantulkan cahaya yang masuk dan akan terus dan dapat memantulkan benda – benda transparan serta dapat dilewatkan oleh benda yang bening. Spektrum cahaya ini terbagi dalam beberapa bagian yang digunakan untuk keperluan elektromagnetik termasuk untuk alat yang

menggunakan pengaturan dari jarak jauh atau sistem yang menggunakan *remote* kontrol. Beberapa keuntungan penggunaan spektrum *infra red* adalah :

- *Infra red* mempunyai panjang gelombang yang kecil pada daerah frekuensi tertentu dengan panjang gelombang  $.7 - 100^{-6}$  m.
- Pemancar *infra red* membutuhkan sumber tegangan kecil.
- Tidak mengganggu pemakaian udara untuk kepentingan umum, sehingga tidak memerlukan ijin khusus.
- Spektrum *infra red* merupakan cahaya yang tidak tampak, sehingga dapat digunakan untuk keperluan rahasia.

#### 2.4.1 LED (*Light Emitting Diode*) *Infra Red*

Cahaya infra merah ini dapat dibangkitkan melalui difusi pada dioda semi konduktor yang biasa disebut LED (*Light Emitting Diode*). Sedangkan dioda sendiri juga banyak jenisnya termasuk yang bisa memancarkan cahaya saat dialiri arus *forward* padanya, *elektron* dari pita konduksi melewati *junction* dan jatuh kedalam *hole* pita *valensi*, sehingga elektron – elektron tersebut memancarkan energi. Pada dioda biasa energi ini dipancarkan melalui panas dan dioda yang tidak memancarkan cahaya contohnya *dioda zener* maupun dioda biasa. Lambang dan bentuk dari *Led Infra Red* tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut dibawah ini :



**Gambar 2.3 Simbol Dari LED *Infra Red***

### 2.4.2 Photo Dioda

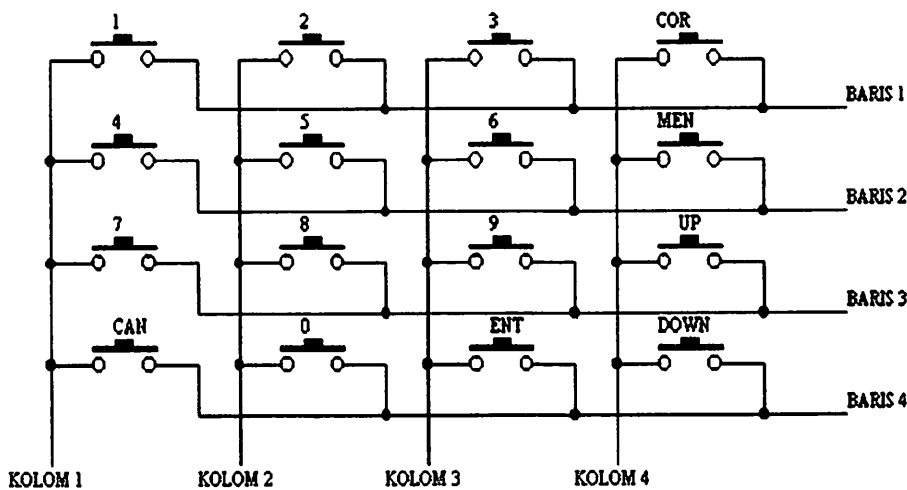
*Photo dioda* ini memiliki sifat kebalikan dari *LED infra red* di atas, yang mana jenis dioda ini akan mengalirkan arus maju *forward*, saat dikenai cahaya *infra red* padanya. Kuat arus yang mengalir juga tergantung dari kuatnya cahaya *infra red* yang jatuh pada dioda tersebut. Bila cahaya lain mengenainya maka dioda ini berfungsi sebagai sumbatan yang memiliki impedansi sangat tinggi sekali. Prinsip kerja *photo dioda* ini sama dengan *photo transistor*, hanya yang membedakan antara keduanya kalau *photo dioda* tidak memiliki penguatan arus pada anodanya, sedangkan pada *photo transistor* memiliki penguatan pada arus kolektornya. Simbol pada *photo dioda* sama dengan *LED infra red* hanya tanda panah masuk menuju dioda. Berikut gambar 2.4 dari *photo dioda* tersebut.



**Gambar 2.4 Simbol Dari *Photo Dioda***

### 2.5. Keypad

*Keypad* merupakan komponen yang digunakan sebagai sarana untuk memasukkan data ke komputer atau minimum *system mikrokontroler*. Gambar 2.5 menunjukkan *keypad matrik 4x4*.



**Gambar 2.5 Keypad Matrik 4x4**

( Sumber : [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), keypad )

Rangkaian ini dapat dianalogikan dengan empat buah kabel terbuka yang disilangkan dengan empat buah kabel terbuka yang lain (diletakan di atasnya). Perlakuan ini akan memperoleh 16 titik persilangan. Bila pada suatu titik, kabel yang bersilangan itu disentuh (salah satu ditekan sehingga menyentuh kabel yang bersilangan di bawahnya), maka diasumsikan bahwa tombol *keypad* pada posisi persilangan tersebut ditekan.

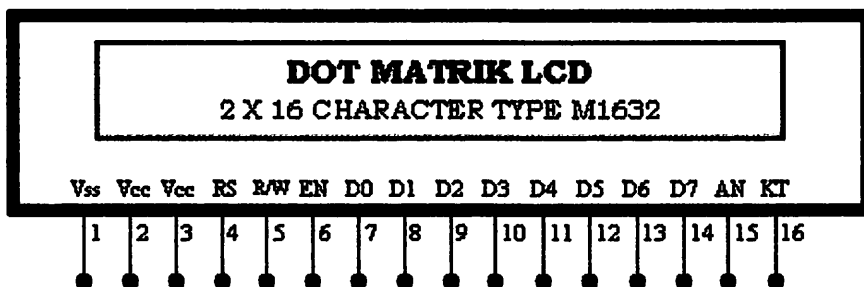
## 2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

### 2.6.1 Konfigurasi LCD

*Liquid Crystal Display* adalah modul tampilan berkonsumsi daya yang relatif rendah dan terdapat sebuah kontroller CMOS di dalamnya. *Controller* tersebut sebagai pembangkit karakter dari ROM/RAM dan *display* data RAM. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh suatu intruksi dan modul LCD dapat dengan mudah untuk diinterfacekan dengan *mikroprossor/ mikrokontroller*. Input yang diperlukan untuk

mengendalikan modul ini berupa bus data yang termultipleks dengan bus alamat dan 3 bit sinyal kontrol. Pengendali *dot matrik* LCD dilakukan secara internal pada modul LCD sendiri.

LCD merupakan suatu bentuk kristal cair yang akan beremulsi apabila dikenakan tegangan padanya. Tampilannya ini berupa *dot matrik* 5 x LCD sehingga jenis huruf yang dapat ditampilkan akan lebih banyak dan lebih baik resolusinya jika dibandingkan dengan 7 segment. Pada gambar 2.6 menunjukkan Deskripsi pin pada LCD Tipe M1632.



**Gambar 2.6 Deskripsi pin pada LCD Tipe M1632**  
(Sumber : LCD Manual Book)

LCD tipe M1632 memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- LCD ini terdiri dari 32 karakter dengan 2 baris masing-masing 16 karakter dengan *display dot matrik* 5 x 7
- Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter
- Karakter generator RAM dengan 8 tipe karakter
- 80 x 8 display data RAM
- Dapat diinterfacekan ke MPU 8 atau 4

- Dilengkapi fungsi tambahan : *display clear, cursor hpme, display ON/OFF, cursor ON/OFF, display character blink, cursor shift, dan display shift.*
- Internal Data
- Internal Otomatis, *reset* pada saat power ON
- +5 volt PSU Tunggal

Pada tabel 2.5 menunjukan fungsi Pin – Pin LCD

**Tabel 2.5 Fungsi Pin – Pin LCD**

<b>Nama Pin</b>	<b>Jumlah</b>	<b>I/O</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Fungsi</b>
DB0-DB3	4	I/O	MPU	<i>Tri state bidirectional lower data bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU atau dari MPU ditulis ke modul melalui bus
DB4-DB7	4	I/O	MPU	<i>Tri state bidirectional upper fourdata bus</i> : data dibaca dari modul ke MPU atau dari MPU ditulis ke modul melalui bus
E	1	Input	MPU	Sinyal operasi dimulai: sinyal aktif baca/ tulis
R/W	1	Input	MPU	Sinyal pilih data dan tulis (0:tulis,1:baca)
RS	1	-	<i>Power supply</i>	Sinyal pilih register : 0 : <i>Instruction register (write)</i> <i>Busy flag dan address counter (read)</i> 1 : <i>Data register (write dan read)</i>
Con.	1	-	<i>Power supply</i>	Penyetelan kontras pada tampilan LCD



Vdd	1	-	Power supply	+ 5V
Vss	1	-	Power supply	Ground 0V

(Sumber : LCD Module User Manual)

2.7. Mikrokontroller AT89S52

2.7.1. Pendahuluan

Mikrokontroller bisa dipandang sebagai sebuah mini komputer yang terintegrasi dalam sebuah chip. Didalam satu chip mikrokontroller sudah terdapat bagian-bagian seperti dalam sebuah komputer. Bagian-bagian itu antara lain ; ALU ( Arithmetic Logic Unit ), PC ( Program Counter ), SP ( Stack Pointer ), Register, ROM ( Read Only Memory ), RAM ( Random Acces Memory ), Paralel I/O, Serial I/O, Counter dan sebuah rangkaian Clock.

Seperti sebuah mikroprosessor, mikrokontroller adalah sebuah perangkat serbaguna, yang fungsi kerjanya dapat ditentukan melalui sebuah perangkat lunak yang mendeskripsikan sebuah sistem yang diinginkan.

AT89S52 adalah mikrokontroler keluaran atmel dengan 8K byte Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory), AT89S52 merupakan memori dengan teknologi nonvolatile memory, artinya isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berulang kali.

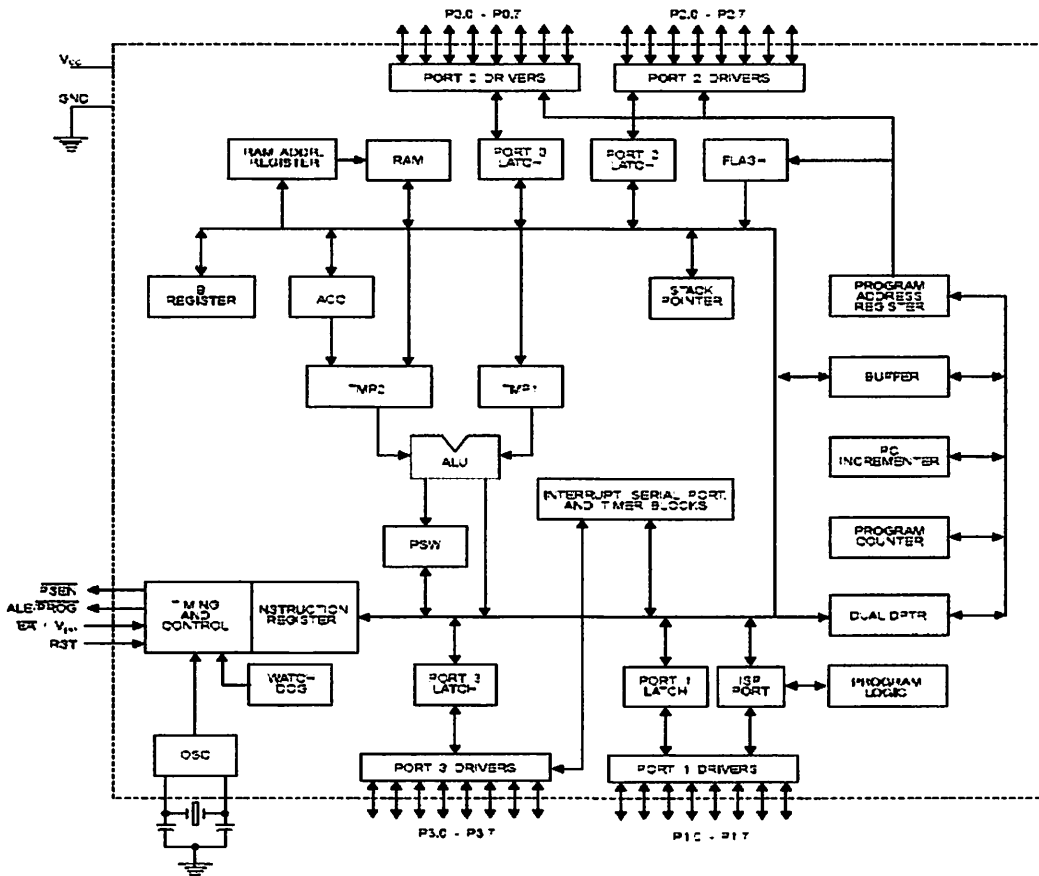
Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan *instruksi* (Perintah) berstandar MCS – 51 code sehingga memungkinkan *mikrokontroler* ini untuk bekerja dalam mode *Single Chip Operation* (Mode Operasi Keping Tunggal) yang tidak memerlukan *Eksternal Memori* (Memori luar) untuk menyimpan *source code* tersebut.

### 2.7.2 Arsitektur AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 secara umum memiliki:

- Sebuah CPU ( *Central Processing Unit* ) 8 Bit.
- 256 byte RAM ( *Random Acces Memory* ) internal.
- Empat buah port I/O, yang masing masing terdiri dari 8 bit
- Osilator internal dan rangkaian pewaktu.
- Dua buah *timer/counter* 16 bit
- Lima buah jalur interupsi ( 2 buah interupsi eksternal dan 3 interupsi internal).
- Sebuah port serial dengan *full duplex* UART ( *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* ).
- Mampu melaksanakan proses perkalian, pembagian, dan Boolean.
- EPROM yang besarnya 8 KByte untuk memori program.
- Kecepatan maksimum pelaksanaan instruksi per siklus adalah 0,5  $\mu$ s pada frekuensi *clock* 24 MHz. Apabila frekuensi *clock* mikrokontroler yang digunakan adalah 12 MHz, maka kecepatan pelaksanaan instruksi adalah 1  $\mu$ s

Gambar 2.7 menunjukan Blok Diagram AT89S52



Gambar 2.7 Blok Diagram AT89S52

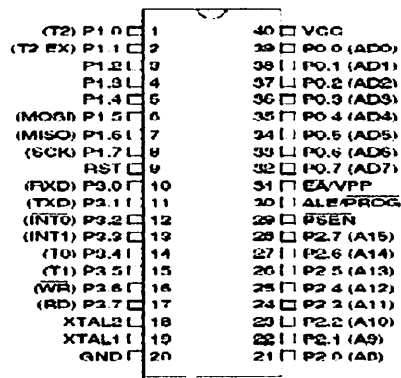
Arsitektur mikrokontroller AT89S52 adalah sebagai berikut:

1. CPU ( *Central Processing Unit* ) 8-bit dengan register A (*Accumulator*) dan B.
  2. 16-bit program counter (PC) dan data pointer (DTPR).
  3. 8-bit program status word (PSW).
  4. 4-bit stack pointer (SP).
  5. 8 Kbyte internal EPROM.
  6. 256 Byte internal RAM
- 4 bank register, masing-masing berisi 8 register.

- 16 Byte yang dapat dialamati pada bit level.
  - 80 Byte general purpose memory data.
7. 32 pin input- output tersusun atas PO-P3. masing-masing 8-bit.
8. 2 buah 16-bit *Timer/ counter*.
9. *Receiver/ tansmitter* data serial *Full Duplex*: SBUF.
10. Control register, yaitu: TCON, TMOP, SCON, PCON, PCON, IP, dan IE.
11. 5 buah sumber interupsi ( 2buah sumber *interrup external* dan 3 buah sumber *interup internal* ).
12. *Osilator* dan *Clock Internal*.

2.7.3 Konfigurasi Pin - Pin *Mikrokontroller* AT89S52

Untuk konfigurasi dari pin-pin kaki IC AT89S52 dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini.



Gambar 2.8 Pin – Pin AT89S52

Fungsi dari tiap- tiap pinnya adalah sebagai berikut:

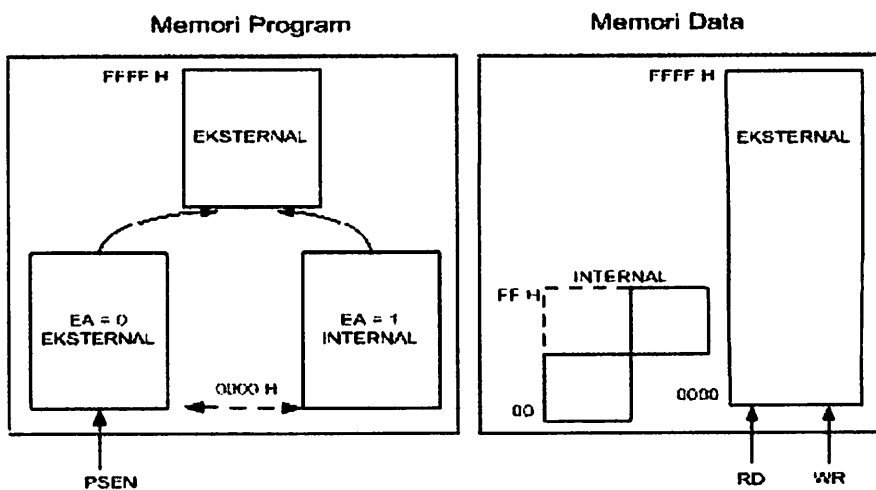
1. Pin 1 sampai 8 (Port 1) merupakan port paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*).
2. Pin 9 merupakan pin reset, reset aktif jika mendapat catuan tinggi.
3. Pin 10 sampai 17 (Port 3) adalah port paralel 8 bit dua arah yang memiliki fungsi pengganti sebagai berikut :
  - P3.0 (10) : RXD (port serial penerima data)
  - P3.1 (11) : TXD (port serial pengirim data)
  - P3.2 (12) : INT0 (input interupsi eksternal 0, aktif *low*)
  - P3.3 (13) : INT1 (input interupsi eksternal 1, aktif *low*)
  - P3.4 (14) : T0 (eksternal input *timer / counter* 0)
  - P3.5 (15) : T1 (eksternal input *timer / counter* 1)
  - P3.6 (16) : WR (*Write*, aktif *low*) Sinyal kontrol penulisan data dari port 0 ke memori data dan input-output eksternal.
  - P3.7 (17) : RD (*Read*, aktif *low*) Sinyal kontrol pembacaan memori data input-output eksternal ke port 0.
4. Pin 18 sebagai XTAL 2, keluaran osilator yang terhubung pada kristal.

5. Pin 19 sebagai XTAL 1, masukan ke osilator berpenguatan tinggi, terhubung pada kristal.
6. Pin 20 sebagai Vss, terhubung ke 0 atau ground pada rangkaian.
7. Pin 21 sampai 28 (Port 2) adalah port paralel 8 bit dua arah. Port ini mengirim byte alamat bila pengaksesan dilakukan pada memori eksternal.
8. Pin 29 sebagai PSEN (*Program Store Enable*) adalah sinyal yang digunakan untuk membaca, memindahkan program memori eksternal (ROM / EPROM) ke mikrokontroler (aktif *low*).
9. Pin 30 sebagai ALE (*Address Latch Enable*) untuk menahan alamat bawah selama mengakses memori eksternal. Pin ini juga berfungsi sebagai PROG (aktif *low*) yang diaktifkan saat memprogram internal *flash* memori pada mikrokontroler (*on chip*).
10. Pin 31 sebagai EA (*External Accesss*) untuk memilih memori yang akan digunakan, memori program internal (EA = Vcc) atau memori program eksternal (EA = Vss), juga berfungsi sebagai Vpp (*programming supply voltage*) pada saat memprogram internal *flash* memori pada mikrokontroler.

11. Pin 32 sampai 39 (Port 0) merupakan port paralel 8 bit dua arah. Berfungsi sebagai alamat bawah yang dimultipleks dengan data untuk mengakses program dan data memori eksternal.
12. Pin 40 sebagai Vcc, terhubung ke +5 V sebagai catuan untuk mikrokontroler.

#### 2.7.4. Organisasi *Memory*

Semua serpih tunggal dalam keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data memperbolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8 bit. Sekalipun demikian, alamat data memori 16 bit dapat dihasilkan melalui register DPTR (*Data Point Register*). Memori program hanya bisa dibaca tidak bisa ditulis karena disimpan dalam EPROM. Dalam hal ini EPROM pada gambar 2.9 yang tersedia di dalam serpih tunggal AT89S52 sebesar 8 Kbyte.



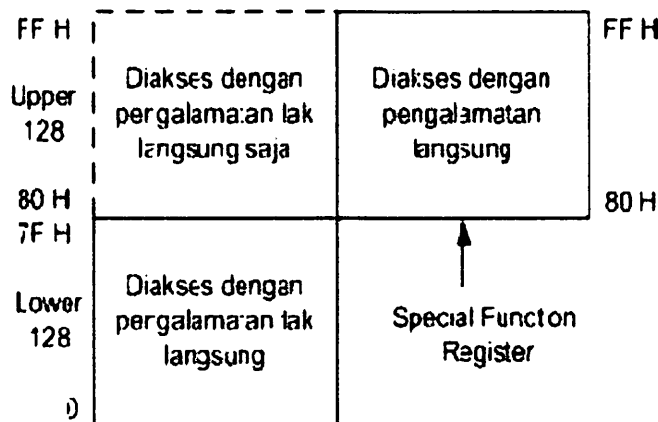
**Gambar 2.9 EPROM AT 89S52**

2.7.4.1 Program *Memory Internal*

Pada EPROM 8 Kbyte, jika EA (*External Access*) bernilai tinggi, maka program akan menempati alamat 0000 H sampai 0FFF H secara internal. Jika EA bernilai rendah maka program akan menempati alamat 1000 H sampai FFFF H ke program eksternal.

2.7.4.2 Data Memory (RAM) Internal

Memori data internal dipetakan seperti pada gambar di bawah ini Ruang memorinya dibagi menjadi tiga blok yaitu bagian 128 bawah, 128 atas, dan ruang SFR (*Special Function Register*) Empat *Bank Register*

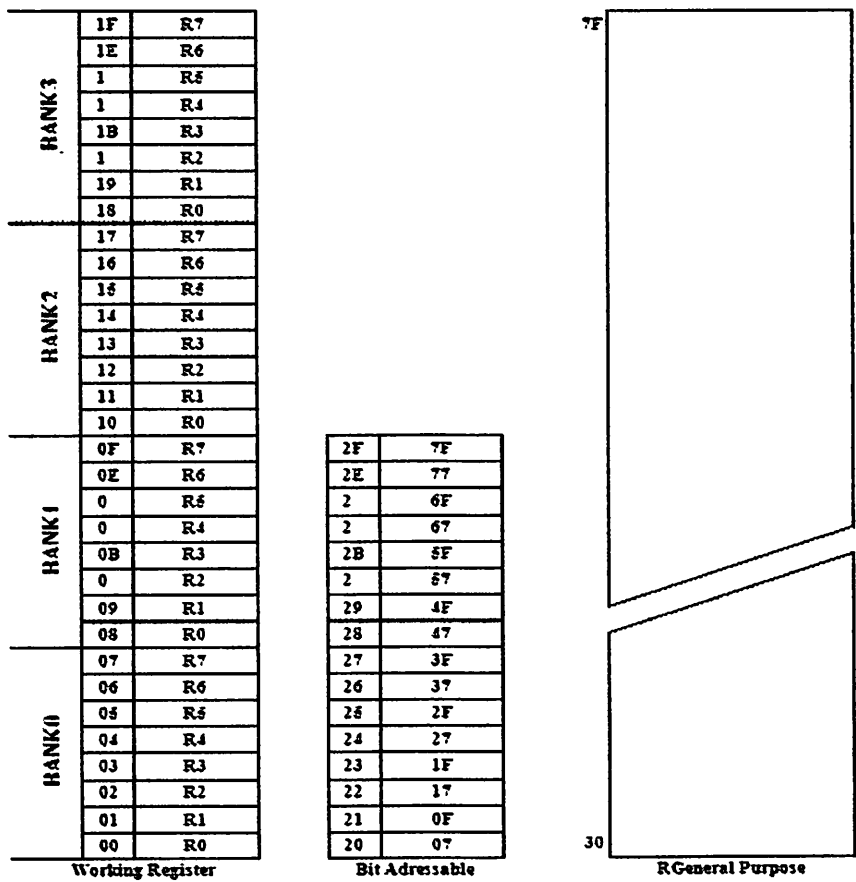


Gambar 2.10 Memori data internal

Bagian RAM 128 byte bawah dipetakan menjadi 32 byte bawah dikelompokkan menjadi 4 bank dan 8 register (R0 sampai



R7). Pada bagian 16 byte berikutnya, di atas bank-bank register, membentuk suatu blok ruang memori yang bisa teralamat per bit (*bit addressable*). Alamat-alamat bit ini adalah 00 H hingga 7F H. Semua byte yang berada di dalam 128 bawah dapat diakses baik secara langsung maupun tidak langsung. Bagian 128 atas hanya dapat diakses dengan pengalamatan tidak langsung. Bagian 128 atas dari RAM hanya ada di dalam piranti yang memiliki RAM 256 byte.



Gambar 2.11 Ilustrasi Pembagian Ruang RAM AT89S52

Gambar 2.11 adalah ilustrasi pembagian ruang RAM AT89S52, sedangkan pada tabel 2.6 menunjukan pengaturan RS0 – RS1 select register bank.

**Tabel 2.6 Pengaturan RS0-RS1 *Select Register Bank***

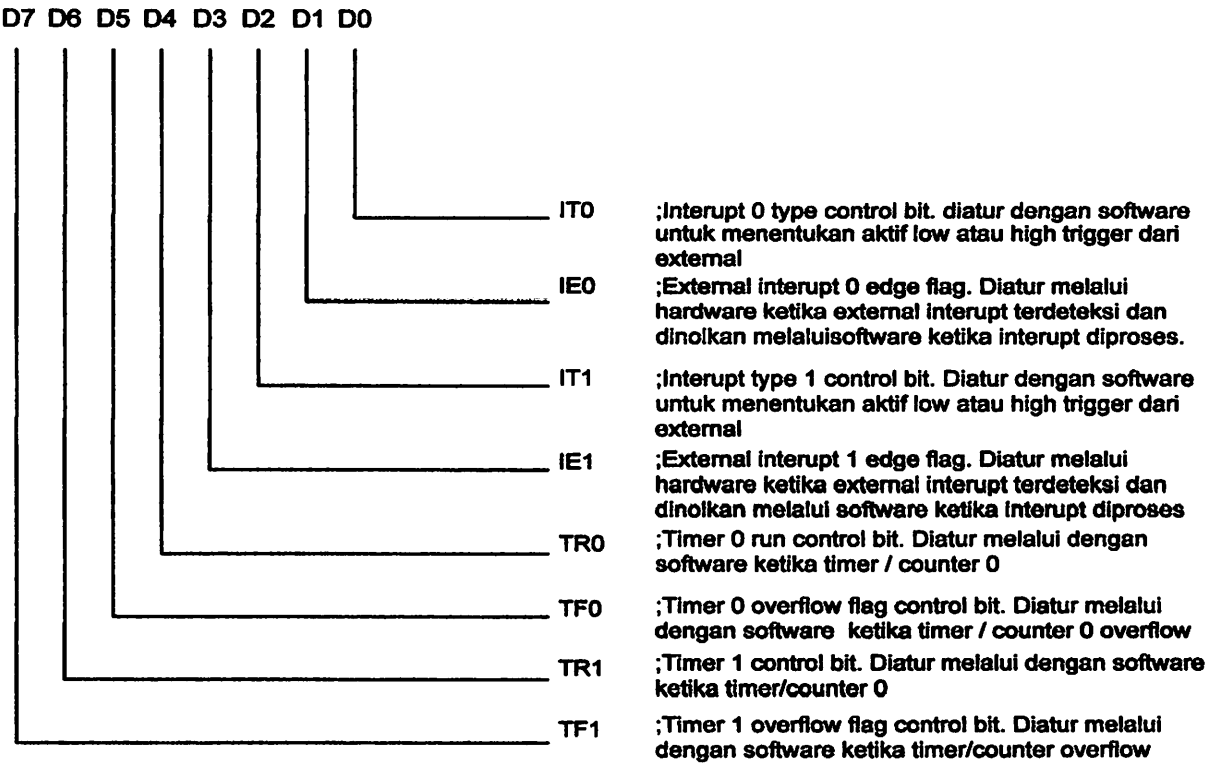
RS1	RS0	Select Register Bank
0	0	Bank 0
0	1	Bank 1
1	0	Bank 2
1	1	Bank 3

**2.7.5 *Timer/ Counter***

Pengendalian kerja dari *timer/ counter* dilakukan dengan pengaturan register yang berhubungan dengan kerja dari *Timer/ counter* yaitu melalui sebuah *timer/ counter mode control*. Untuk mengaktifkan *timer/ counter* yang meliputi penentuan fungsi sebagai *timer* atau sebagai *counter* serta pemilihan *mode* operasi dapat diatur melalui TMOD yang beralamat pada 89H.

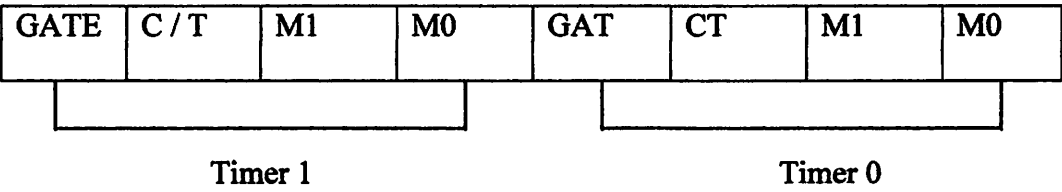
- *Gate*  
Bila *gate* = 1, *Timer/counter* x *enable* hanya pada saat pin INTx tinggi dan TRX 1,. Saat *gate* 0, *timer/counter enable* jika bit TRx 1
- CT  
Jika bit C/T = 0, maka *timer/ counter* x akan berfungsi sebagai *timer*. Jika C/T = 1, maka *timer/ counter* x akan beroperasi sebagai *counter*.
- M1 dan M2  
Menentukan *mode*.

Konfigurasi yang dimaksud adalah sebagai berikut, ditunjukkan pada gambar 2.12 menjelaskan konfigurasi dan guna TMOD.



Gambar 2.12 Konfigurasi dan Guna TMOD

TMOD : Timer/Counter Mode Control Register



Pada tabel 2.7 menunjukan Mode Operasi Timer/ Counter.

**Tabel 2.7 Mode Operasi Timer/ Counter**

M1	M0	Operating Mode
0	0	Timer 13 bit
0	1	Timer/Counter 16 bit
1	0	8 bit Auto reload Timer / Counter
1	1	TL0 dari Timer adalah 8 Bit Timer/ Counter dikendalikan oleh kontrol bit timer 0. TH0 adalah 8 bit yang dikendalikan oleh Timer 1 control bit

**2.7.5.1 Metode Pengalamatan**

1. Pengalamatan Bit (*Direct Bit Addressing*)

Pengalamatan langsung tiap bit ini hanya dilakukan pada lokasi RAM *internal* yaitu 20H-2FH, d *port* 1, *port* 2 *port* 3, TCON register, SCON register, IE register, PSW register, ACC dan ACC dan B register.

2. Pengalamatan Tak Langsung

Pada pengalamatan tak langsung, instruksi menunjukkan suatu register yang isinya adalah alamat dari *operand*, *eksternal* dan *internal* RAM dapat dialamati secara tidak

langsung. *Register* alamat untuk data dengan lebar 8 bit dapat berupa R0 dan R1 yang digunakan untuk memilih angka *register* atau *stack pointer*. *Register* alamat untuk data, dengan lebar 16 bit digunakan data *pointer* DPTR.

### 3. Pengalamatan Berindeks

Yang dapat diakses dengan pengalamatan *berindeks* hanya memori program. *Mode* ini dimaksudkan untuk membaca *look-up table program*.

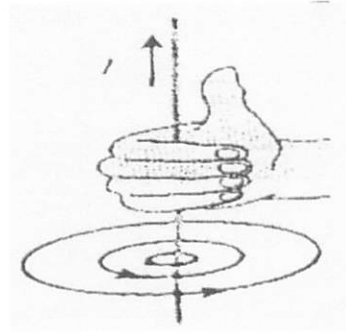
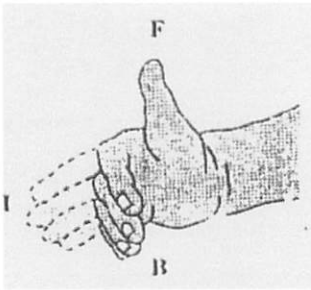
### 4. Konstanta Immediat

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu register secara langsung, dilakukan dengan menggunakan tanda #.

Contoh: `Mov a# 100`

## 2.8 Prinsip Kerja Motor DC

Apabila kumparan jangkar dari mesin arus searah dialiri arus dan kumparan medan diberi penguatan, maka akan timbul gaya *lorentz* pada setiap sisi kumparan jangkar. Arah medan magnet dapat ditentukan dengan kaidah tangan kanan dengan ibu jari menunjukkan arah gaya putar dari arus listrik yang mengalir dalam sebuah kumparan jangkar yang berada dalam medan magnet, jari tengah menunjukkan arah arus listrik yang mengalir pada konduktor, dan jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet. Gambar 2.13 menjelaskan kaidah tangan kanan tentang arah medan magnet.



**Gambar 2.13 Kaidah Tangan kanan**

(Sumber: Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Ir. Hamzah Berahim)

Adapun besarnya *gaya lorentz* yang bekerja pada kumparan jangkar tersebut adalah :

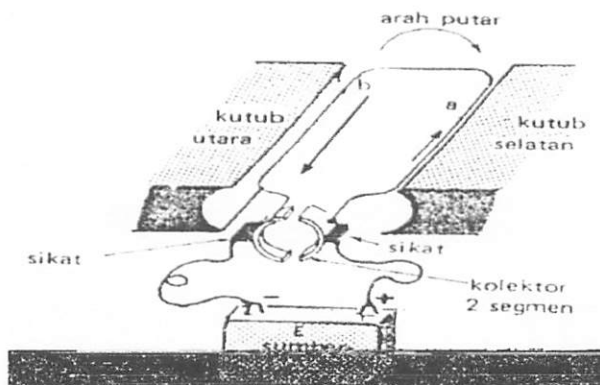
$$F = B \cdot I \cdot L \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :  $F$  = Gaya *lorentz*

$B$  = Kerapatan *fluks* magnet (weber)

$L$  = Panjang konduktor (meter)

$I$  = Arus listrik (ampere)



**Gambar 2.14 Cara Kerja Motor DC**

(Sumber: Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Ir. Hamzah Berahim)

Pada gambar 2.14 menunjukkan cara kerja motor DC. Perputaran kumparan jangkar dalam medan magnet dan konduktor jangkar yang dialiri arus menimbulkan *kopel* yang memotong medan magnet tersebut sehingga pada konduktor jangkar akan timbul tegangan induksi (ggl). Ggl ini arahnya berlawanan dengan tegangan jepit jangkar.

Rumus-rumus kerja motor arus searah adalah sebagai berikut :

$$V_t = E_l + I_a \cdot R_a \quad \text{Volt}$$

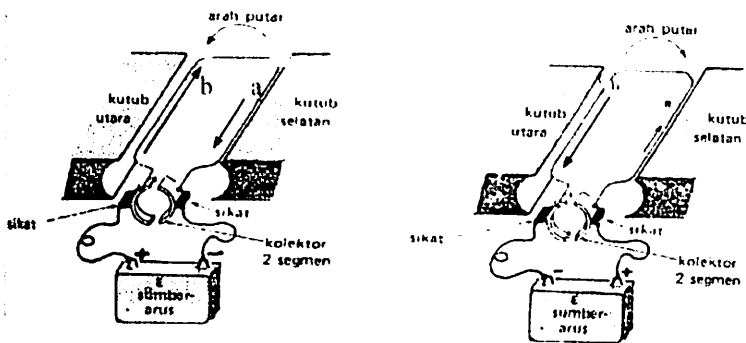
$$V_t = C \cdot n \cdot \Phi + I_a \cdot R_a$$

$$I_a = \frac{V_t - C \cdot n \cdot \Phi}{R_a} \quad \text{Ampere}$$

$$N = \frac{V_t - I_a \cdot R_a}{\Phi \cdot C} \quad \text{rpm}$$

### 2.8.1 Pengendali Arah Putaran Motor DC

Pada gambar 2.15 berikut ini memperlihatkan cara kerja motor dc dalam mengendalikan dua arah putar yaitu dengan membalikan *output* catu daya pada *input* motor *dc*.



**Gambar 2.15 Pengendali Arah Putaran Motor DC**

(Sumber: Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Ir. Hamzah Berahim)

Pada gambar 2.15 di atas, agar arah putar motor dc berubah, maka polaritas tegangan pada catu daya harus dibalik.

## **2.9 Motor Servo**

Dahulu kita hanya ketahui bahwa motor servo adalah motor yang digunakan untuk mengontrol peralatan *Radio Remote Control*. Entah itu mobil-mobilan maupun pesawat, mereka menggunakan motor servo. Namun kini bermunculan mainan mobil remote dari China yang berharga murah, dan mainan ini tidak menggunakan motor servo.

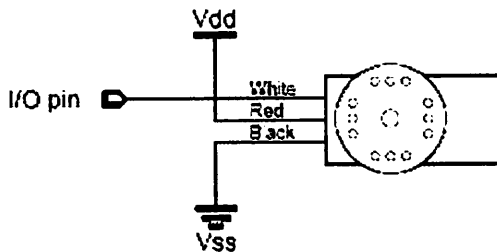
### **2.9.1 Prinsip Dasar**

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Karena motor DC servo merupakan alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, maka magnet permanent motor DC servolah yang mengubah energi listrik ke dalam energi mekanik melalui interaksi dari dua medan magnet. Salah satu medan dihasilkan oleh magnet permanent dan yang satunya dihasilkan oleh arus yang mengalir dalam kumparan motor. Resultan dari



dua medan magnet tersebut menghasilkan torsi yang membangkitkan putaran motor tersebut. Saat motor berputar, arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan. Gambar 2.16 rangkaian motor dc servo.



**Gambar 2.16 Rangkaian Motor DC Servo**

(Sumber : [google.co.id/motor servo](https://www.google.co.id/motor+servo))

## 2.9.2 Konstruksi motor DC

Prinsip kerja motor didasarkan pada peletakan suatu konduktor dalam suatu medan magnet. Pembahasan mengenai prinsip aliran medan magnet akan membantu kita memahami prinsip kerja dari sebuah motor. Jika suatu konduktor dililitkan dengan kawat berarus maka akan dibangkitkan medan magnet berputar. Kontribusi dari setiap putaran akan merubah intensitas medan magnet yang ada dalam bidang yang tertutup kumparan. Dengan cara inilah medan magnet yang kuat terbentuk. Tenaga yang digunakan untuk mendorong *flux* magnet tersebut disebut *Manetomotive Force* (MMF).

Flux magnet digunakan untuk mengetahui seberapa banyak flux pada daerah disekitar koil atau magnet permanent. Medan magnet pada motor DC servo dibangkitkan oleh magnet permanent, jadi tidak perlu tenaga untuk membuat

medan magnet. Flux medan magnet pada stator tidak dipengaruhi oleh arus armature. Oleh karena itu, kurva perbandingan antara kecepatan dengan torsi adalah linier.

Pada prinsipnya jika sebuah penghantar dilalui arus listrik,  $I_a$ , ia akan menghasilkan medan magnet disekelilingnya. Kemudian bilamana penghantar ini ditempatkan dalam induksi magnetik  $B$ , akan memperoleh gaya  $F_B$ . besarnya gaya yang ditimbulkan sebanding dengan arus listrik  $I_a$  dan panjang penghantar  $L$  yang memotong induksi magnetik  $B$ . atau biasa dinyatakan dengan persamaan, Induksi magnetik,

$$F_b = B \cdot I \cdot L$$

Pada saat motor berputar arus pada kumparan motor menghasilkan torsi yang nilainya konstan.

Pada motor DC servo ini ada tiga kumparan utama yaitu :

1. Armatur
2. Magnet Permanen
3. Komutator

Jika suatu konduktor (besi) dililitkan dengan suatu kawat berarus maka akan dibangkitkan medan magnet berputar, kontribusi dari setiap putaran akan merubah intensitas medan magnet yang adadalam bidang yang tertutup kumparan dengan cara ini medan magnet tersebut disebut *Magnet Motive Force* (MMF). *Fluks* magnet digunakan untuk mengetahui seberapa banyak *fluks* yang ada pada

daerah disekitar koil atau magnet *permanent*. Medan magnet pada motor servo dibangkitkan oleh magnet permanent, jadi tidak perlu tenaga untuk membuat medan magnet. Fluk pada medan stator tidak dipengaruhi oleh arus dari motor oleh karena itu, kurva perbandingan antara kecepatan dengan torsi adalah linear.

### 2.9.3 Jenis Motor Servo

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo. Yaitu motor servo *standard* dan motor servo *Continous*. Motor servo standard sering dipakai pada sistim robotika misalnya untuk membuat “*Robot Arm*” ( Robot Lengan ) sedangkan motor servo *Continous* sering dipakai untuk *Mobile Robot*. Pada badan servo tertulis tipe servo yang bersangkutan. Gambar 2.17 dibawah ini bentuk fisik dari motor servo.



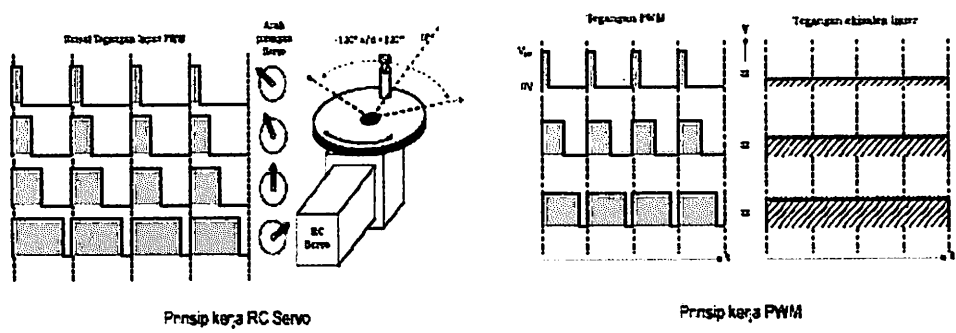
**Gambar 2.17 Bentuk Fisik Motor Servo**

(Sumber : [google.co.id/motor servo](http://google.co.id/motor%20servo))

Motor servo merupakan sebuah motor dc kecil yang diberi sistim gear dan potensiometer sehingga dia dapat menempatkan “*horn*” servo pada posisi yang dikehendaki. Karena motor ini menggunakan sistim *close loop* sehingga posisi “*horn*” yang dikehendaki bisa dipertahankan. “*Horn*” pada servo ada dua jenis. Yaitu *Horn* “X” dan *Horn* berbentuk bulat.

### 2.9.4 Mengontrol Motor Servo

Penggunaan motor servo untuk bidang elektronika tentu ada alasannya. Pertama adalah motor servo memiliki putaran yang lambat dan torsi yang kuat (berkat adanya sistim gear). Hal ini cocok dengan bidang elektronika, bandingkan misalnya dengan motor dc biasa yang memiliki putaran cepat namun torsi rendah. Poros Motor dc yang dihubungkan langsung dengan roda, tidak akan kuat untuk menggerakkan *mobile robot* tersebut, demikian juga dengan motor stepper. Kedua jenis motor ini harus dihubungkan terlebih dulu dengan sistim gear agar dapat dipergunakan. Namun poros servo dapat dihubungkan langsung dengan roda. Kedua, sistim kontrol untuk motor servo relatif sedikit (diperlukan hanya 1 jalur data saja). Hal ini tentu berbeda misalnya jika kita menggunakan motor stepper yang memerlukan jalur kontrol lebih dari 1 jalur. Oleh karena itu tantangannya adalah bagaimana mengontrol motor servo yang hanya menggunakan 1 jalur tersebut. Oleh karena hanya digunakan 1 jalur data untuk mengontrol motor servo, maka digunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation* = Modulasi Lebar Pulsa) ditunjukkan dalam gambar 2.18 dibawah ini.



**Gambar 2.18 Prinsip kerja Servo**

(Sumber : [google.co.id/motor\\_servo](http://google.co.id/motor_servo))

Dalam aplikasi yang lain, motor DC servo motor yang digunakan dalam *hard disk* komputer adalah DC servo motor yang menggunakan permanen magnet. Alasan pemilihan DC servo motor tipe ini adalah kemudahan dalam pengontrolan dengan menggunakan pengaturan tegangan DC. Medan stator motor jenis ini dihasilkan oleh magnet permanen bukan elektromagnet. Permanen Magnet motor mempunyai kurva kecepatan torsi yang linier dalam jangka yang lebar. Penggunaan magnet permanen tidak membutuhkan daya listrik untuk menghasilkan medan stator, sehingga daya dan pendinginan yang diperlukan lebih rendah dibandingkan motor yang menggunakan elektromagnet. Perubahan kecepatan motor dapat dengan mudah diatur dengan cara mengubah ubah besarnya tegangan DC yang diberikan pada motor.

DC servo motor memiliki beberapa keunggulan, yaitu :

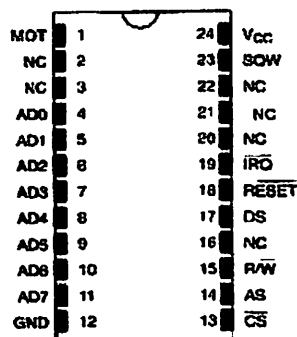
1. Bentuknya kompak, ringan dan berdaya kerja tinggi
2. Kecepatan maksimum yang sangat tinggi
3. Tegangan dan arus yang konstan

## 2.10 RTC (*Real Time Clock*)

RTC-12887 adalah sebuah komponen elektronika yang didalamnya terdapat jam elektronik yang tidak pernah berhenti bekerja, kecuali *register* diisi kode untuk *off*. Komponen ini menyimpan waktu mulai dari detik hingga tahun, dan selalu diperbarui setiap saat secara otomatis, nilai informasi waktu disimpan ke dalam sebuah RAM dengan alamat yang sudah ditentukan. Karena disimpan dalam sebuah RAM untuk dapat kita ambil datanya dengan *mikrokontroller* harus

kita sambungkan komponen tersebut sebagai sebuah *external memory*. Jadi dalam hal ini mengakses data *external memory* atau mengakses data RTC adalah sama. Disamping itu karena data waktu yang disimpan tidak banyak, maka sisa ruang memori yang disediakan, bisa kita gunakan untuk menyimpan data secara aman, dalam arti data tersebut tidak akan hilang meskipun listrik *supply* dimatikan sampai jangka waktu 10 tahun (seumur baterai yang ada di dalam RTC tersebut).

Gambar 2.19 menunjukkan kaki – kaki pin RTC 12887.



**Gambar 2.19 RTC 12887**

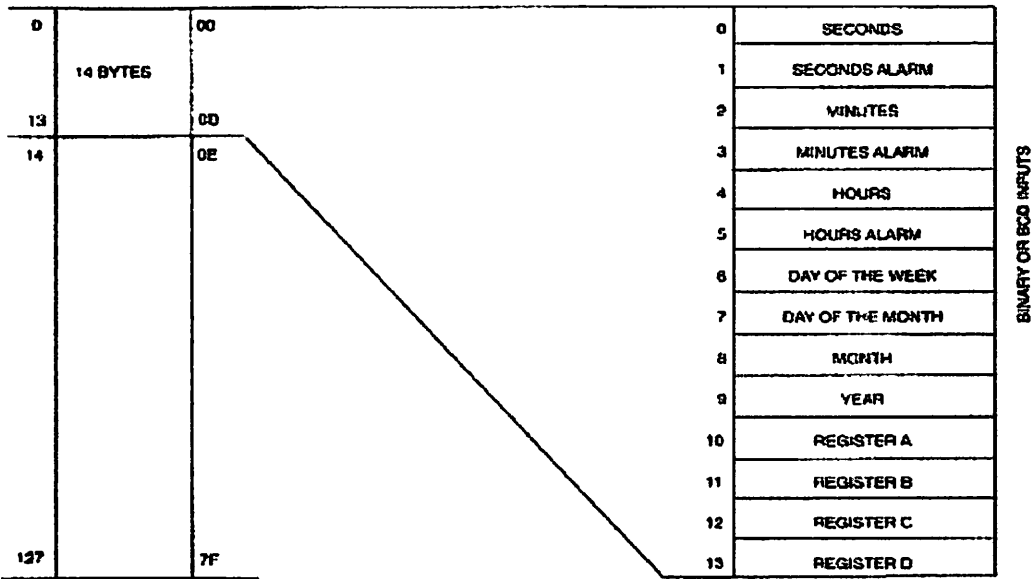
(Sumber: Data Sheet RTC 12887)

### 2.10.1 PIN DESCRIPTION

- **AD0 – AD7**      - *Multiplexed Address/Data Bus*
- **N.C**              - *No Connection*
- **MOT**              - *Bus Type Selection*
- **$\overline{\text{cs}}$**               - *Chip Select*
- **AS**                - *Address Strobe*
- **$\overline{\text{R/W}}$**            - *Read/Write Input*
- **DS**                - *Data Strobe*
- **$\overline{\text{RESET}}$**         - *Reset Input*

- $\overline{\text{IRQ}}$  - *Interrupt Request Output*
- **SQW** - *Square-Wave Output*
- **Vcc** - *+5V Supply*
- **GND** - *Ground*

Gambar 2.20 menjelaskan Register – Register DS 12887



Gambar 2.20 Register-register DS12887  
(Sumber: Data Sheet RTC12887)

Register A

MSB				LSB			
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
UIP	DV2	DV1	DV0	RS3	RS2	RS1	RS0

- **UIP** : Bit untuk memantau Flag *Update In Progress*. Bila bit ini set maka *Update Transfer* akan segera muncul, namun bila bit ini clear maka *Update transfer* hanya akan muncul setelah 244 uS kemudian
- **DV0, DV1, DV2**: Ketiga bit ini berfungsi untuk mengatur osilator on, off atau mereset perhitungan mundur. Kofigurasi 010 digunakan untuk mengatur

osilator on, konfigurasi 11x digunakan untuk mengatur agar perhitungan mundur tertahan.

- RS0, RS1, RS2 dan RS3: Bit-bit ini berfungsi sebagai 15 tingkat pembagi frekuensi yang dapat digunakan untuk membangkitkan sinyal *output* pada pin SQW atau *Periodic Interrupt Enable bit*.

Register B

MSB				LSB			
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
SET	PIE	AIE	UIE	SQWE	DM	24/12	DSE

- SET : Apabila bit ini *clear*, maka register data dapat diupdate setiap detiknya, namun apabila bit ini set, maka register data tidak dapat diup date. Bit ini tidak akan berpengaruh terhadap kondisi *RESET*
- PIE: *Periodic Interrupt Enable*, sebuah bit yang membuat bit *Periodic Interrupt Flag* dapat membangkitkan kondisi *low* pada pin IRQ.
- AIE: *Alarm Interrupt Enable*, bit yang membuat bit *Alarm Flag* dapat membangkitkan kondisi *low* pada pin IRQ. Kondisi RESET akan mengubah bit ini menjadi *clear*.
- UIE: *Update Ended Interrupt Enable*, bit yang membuat bit *Update End Flag* (UF) dapat membangkitkan kondisi *low* pada pin IRQ. Kondisi RESET atau logika 1 pada bit set akan membuat bit ini berubah menjadi *clear* (logika 0)
- SQWE: Apabila bit ini set, maka gelombang kotak dengan frekuensi yang ditentukan oleh pembagi frekwensi pada RS0...RS3 akan muncul di pin SQW.
- DM: DM = 1 untuk mode binary dan DM = 0 untuk data BCD pada Register Data. 24/12: Apabila bit ini set, maka waktu berjalan berdasarkan 24 jam dan sebaliknya bila bit ini *clear*, maka waktu berjalan berdasarkan 12 jam.



- **DSE: *Daylight Saving Enable***, apabila bit ini set maka akan terjadi proses update pada saat 1:59:59 AM menjadi 3:00:00 AM pada Hari Minggu pertama bulan April dan saat 1:59:59 AM menjadi 1:00:00 AM pada Hari Minggu terakhir Bulan Oktober.

**Register C**

MSB				LSB			
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
IRQF	PF	AF	UF	0	0	0	0

- **IRQF: *Interrupt Request Flag***, bit ini akan set apabila salah satu dari bit PF, AF dan UF set.
- **PF: *Periodic Interrupt Flag***, bit ini akan set secara periodik tergantung bit RS0 .... RS3. Apabila bit PIE aktif, maka kondisi set pada bit PF akan membangkitkan kondisi low pada pin IRQ. Bit ini akan *clear* saat pembacaan pada Register C atau kondisi RESET
- **AF: *Alarm Interrupt Flag***, bit ini akan set saat waktu sesuai dengan waktu yang diatur pada alarm. Apabila bit AIE aktif, maka kondisi set pada bit AF akan membangkitkan kondisi *low* pada pin IRQ. Bit ini akan *clear* saat pembacaan pada Register C atau kondisi *RESET*

**UF: *Update Ended Interrupt Flag* (UF)** bit ini siklus *update*. Apabila bit UIE aktif maka kondisi *set* pada bit ini akan membangkitkan kondisi *low* pada pin IRQ. Bit ini akan *clear* saat pembacaan pada Register C atau kondisi RES

**2.11 ISD ( *Information Storage Device* ) 2500**

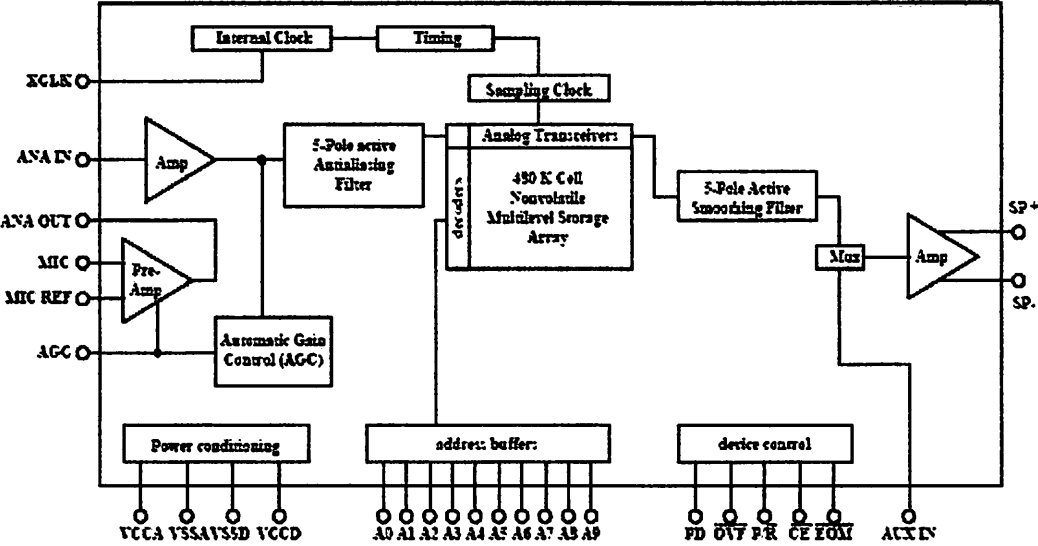
Winbond ISD2500 *Chip Corder* menyediakan kemampuan penyimpanan pesan 60 sampai dengan 120 detik. Di dalam piranti CMOS ini tersedia *oscillator*,

*microphone amplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, speaker amplifier dan high density multi level storage array.*

Winbond ISD2500 menyediakan frekuensi *sampling* pada 4.0, 5.3, 6.4, dan 8.0 kHz, yang memungkinkan pengguna untuk memilih kualitas suara. Semakin bertambah durasi penyimpanan semakin berkurang frekuensi *sampling* dan *bandwidth* yang akan mengakibatkan perubahan kualitas suara. Sampel suara disimpan secara langsung ke dalam sebuah chip memori nonvolatil tanpa digitalisasi dan kompresi seperti solusi lainnya. Sinyal suara dan audio disimpan secara langsung ke memori pada tempat naturalnya dengan kualitas suara yang bagus. Untuk karakteristiknya adalah sebagai berikut:

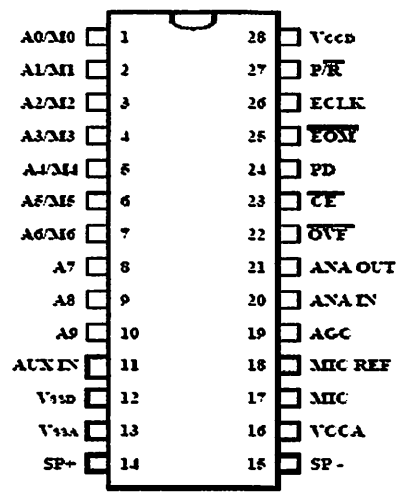
- Chip tunggal yang mudah digunakan untuk merekam atau memainkan suara.
- Suara yang direproduksi mempunyai kualitas yang bagus dan alami.
- Bisa dioperasikan secara manual dengan *switch* atau dengan *mikrokontroler*.
- Memiliki durasi penyimpanan dari 60,75,90,120 detik.
- Arus pada saat standby = 1  $\mu$ A.
- Tidak perlu power untuk tetap menyimpan data dalam IC, sehingga tidak perlu baterai cadangan.
- Data dapat tahan hingga 100 tahun.
- 100.000 kali rekam.

Adapun blok diagram seri ISD2500 dapat dilihat dalam Gambar 2.21.



**Gambar 2.21**  
**Blok Diagram ISD2500**  
(Sumber : Data Sheet ISD2500)

Susunan pin dari ISD 2500 ditunjukkan dalam Gambar 2.22 dan penjelasan dari masing – masing pin adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.22**  
**Konfigurasi Pin ISD 2500**  
(Sumber : Data Sheet ISD 2500)

- *Voltage Input* (Vcca,Vccd), untuk mengurangi *noise*.
- *Ground Input* (Vssa,Vssd), pin ini harus dihubungkan dalam *power supply ground* dengan impedansi rendah.

- *Power Down Input (PD)*, ketika sedang tidak digunakan untuk melakukan operasi *record* atau *playback*, pin PD harus diberi logika tinggi. Ketika pulsa *overflow* rendah, PD harus berlogika tinggi untuk mereset *address pointer* kembali ke awal *record* atau *playback*.
- *Chip Enable Input* ( $\overline{CE}$ ) berfungsi untuk mengaktifkan semua operasi *record* dan *playback*.
- *Playback/ Record Input* ( $\overline{P} / R$ ),  $\overline{P} / R$  input ditahan dengan adanya transisi turun dari pin  $\overline{CE}$ . Logika tinggi akan memilih *playback cycle* dan logika rendah untuk memilih *record cycle*.
- *End-Of-Message Run Output* ( $\overline{EOM}$ ), sebuah alamat akan dimasukkan secara otomatis di akhir masing-masing perekaman. Pulsa output  $\overline{EOM}$  akan rendah untuk setiap periode di akhir masing-masing perekaman.
- *Microphone Input (MIC)*, digunakan untuk mentransfer sinyal suara ke *on-chip preamplifier*.
- *Microphone Reference Input (MIC REF)*, merupakan input pembalik ke *microphone preamplifier* yang memberikan *noise-cancelling* atau *common-mode rejection* input ke IC ketika dihubungkan ke sebuah microphone diferensial.
- *Overflow Output* ( $\overline{OVF}$ ), sinyal pulsa rendah pada akhir tempat memori, mengindikasikan bahwa IC ini telah terpenuhi dan pesan telah melebihi kapasitas. Keluaran ( $\overline{OVF}$ ) kemudian diikuti masukan  $\overline{CE}$  sampai pulsa PD telah mereset. Pin ini juga berfungsi untuk menambah beberapa IC ISD2500 untuk menambah durasi *record/ playback*.

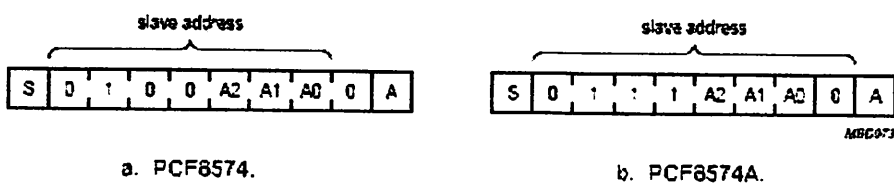
- *Automatic Gain Control Input (AGC)*, secara dinamik mengubah penguatan dari *preamplifier* untuk mengimbangi dari lebar jarak dari level *microphone input*. AGC memberikan jarak secara penuh dari suara rendah ke tinggi untuk direkam dengan distorsi minimal.
- *Analog Output (ANA OUT)*, pin ini memberikan *preamplifier output* ke pengguna.
- *Analog Input (ANA IN)*, pin ini akan mentransfer sinyal ke dalam *chip* untuk perekaman.
- *External Clock Input (XCLK)*, untuk ISD2500 mempunyai sebuah internal pulldown. Frekuensi *clock sampling internal* kurang lebih 1% dari spesifikasi. Frekuensi ini bervariasi dari  $\pm 2,25\%$  berada pada suhu kamar dan dalam *range* tegangan operasi. *Internal clock* mempunyai toleransi  $\pm 5\%$  pada temperatur dan tegangan kerja. Jika pin XCLK tidak digunakan, pin ini harus dihubungkan ke ground.
- *Speaker Output (SP+/SP-)*, ISD2500 telah mempunyai sebuah *driver on-chip diferensial* speaker yang sanggup memikul beban 50mW dalam  $16\ \Omega$  dari AUX IN.
- *Auxiliary Input (AUX IN)*, dihubungkan langsung ke kaki keluaran amplifier dan keluaran speaker ketika  $\overline{CE}$ ,  $\overline{P}$  /  $\overline{R}$  berada pada logika tinggi dan *playback* tidak aktif.

## 2.12 PCF 8574

PCF8574 adalah rangkaian CMOS. Menyediakan *remote I/O* ekspansi bagi keluarga mikrokontroler melalui dua baris *bidirectional bus* (I2C bus). Perangkat

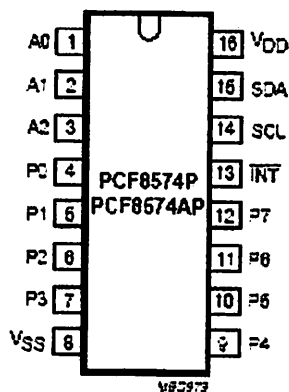
terdiri dari 8 bit *quasi - bidirectional port* dan *I2C bus interface*. PCF8574 memiliki arus yang rendah dan arus *latch* output yang tinggi kemampuan untuk langsung menyalakan LED. PCF8574 juga memiliki garis interupsi (INT) yang dapat dihubungkan ke logika interrupt mikrokontroler. Dengan mengirim sinyal interrupt pada baris ini, remote I/O dapat menginformasikan mikrokontroler jika ada data yang masuk pada *port* tanpa karena harus berkomunikasi melalui *I2C bus*. Ini berarti bahwa PCF8574 dapat menjadi *slave*.

PCF8574 dan versi PCF8574A berbeda hanya di alamat *Slave* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.23.



**Gambar 2.23 Perbedaan Slave PCF8574 dan PCF8574A**  
(Sumber : Data Sheet PCF8574)

Susunan pin dari PCF8574 ditunjukkan dalam Gambar 2.24 dan penjelasan dari masing – masing pin adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.24 Konfigurasi Pin PCF8574**  
(Sumber : Data Sheet PCF8574)

Tabel 2.8 penjelasan susunan pin – pin PCF8574

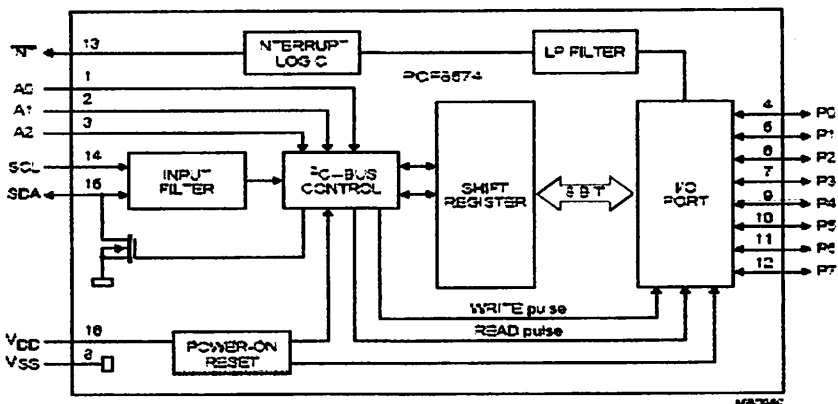
SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A0	1	address input 0
A1	2	address input 1
A2	3	address input 2
P0	4	quasi-bidirectional I/O 0
P1	5	quasi-bidirectional I/O 1
P2	6	quasi-bidirectional I/O 2
P3	7	quasi-bidirectional I/O 3
V <sub>SS</sub>	8	supply ground
P4	9	quasi-bidirectional I/O 4
P5	10	quasi-bidirectional I/O 5
P6	11	quasi-bidirectional I/O 6
P7	12	quasi-bidirectional I/O 7
INT	13	interrupt output (active LOW)
SCL	14	serial clock line
SDA	15	serial data line
V <sub>DD</sub>	16	supply voltage

a. Fitur – fitur pada PCF8574 antara lain :

- Operating tegangan suplai 2,5-6 V
- Siaga rendah konsumsi sekarang dari 10  $\mu$ A maksimum
- I2C-bus ke port paralel expander
- Open - drain interrupt output
- 8-bit remote I / O port untuk I2C-bus
- Kompatibel dengan kebanyakan Microcontrollers
- Output – output dengan kemampuan penggerak arus tinggi langsung untuk menjalankan LED
- 3 alamat hardware pin untuk penggunaan sampai dengan 8 perangkat (sampai 16 dengan PCF8574A)
- DIP16, atau space – saving SO16 atau paket SSOP20

## b. Karakteristik I2C

I2C *bus* ada dua jalur komunikasi antara IC atau modul yang berbeda. Dua jalur adalah data serial line (SDA) dan serial clock line (SCL). Kedua saluran harus terhubung ke suplai positif melalui resistor pull - up ketika terhubung ke tahap output perangkat. Gambar 2.25 adalah blok diagram I2C.

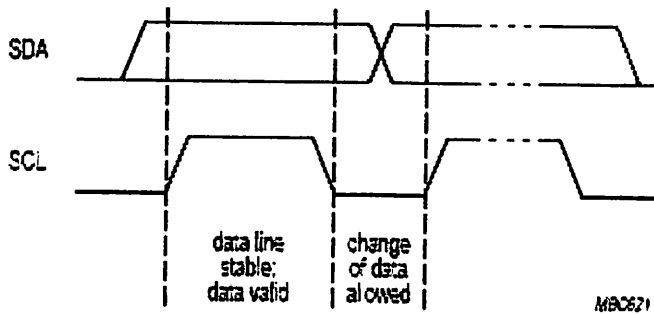


**Gambar 2.25 Gambar Blok Diagram I2C**  
(Sumber : Data Sheet PCF8574)

## c. Transfer bit

Setiap satu bit data yang ditransfer selama pulsa clock. Itu data pada baris SDA harus tetap stabil selama pulsa periode TINGGI sebagai perubahan dalam baris data pada waktu akan ditafsirkan sebagai sinyal kontrol lihat pada gambar 2.26.



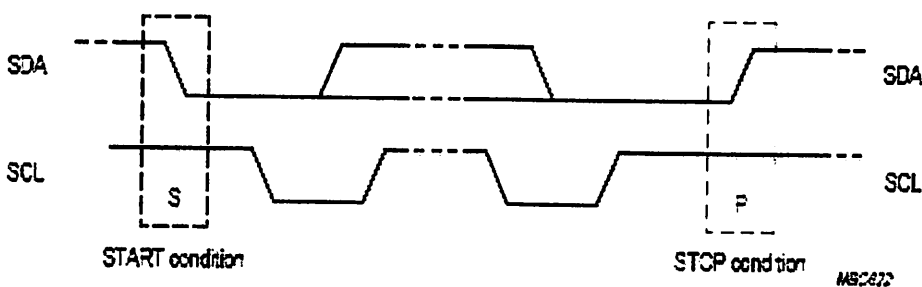


**Gambar 2.26 Transfer Bit SDA dan SCL**

(Sumber : Data Sheet PCF8574)

#### d. Kondisi *Start* dan *Stop*

Data dan *clock* tetap *high* ketika bus tidak sibuk. Kondisi *high* ke *low* transisi dari baris data, sedangkan kondisi *clock high* didefinisikan sebagai kondisi awal (S). kondisi *low* ke *high* transisi dari baris data sementara *clock* adalah *high* didefinisikan sebagai kondisi berhenti (P) lihat pada gambar 2.27



**Gambar 2.27 kondisi Start dan Stop pada I2C**

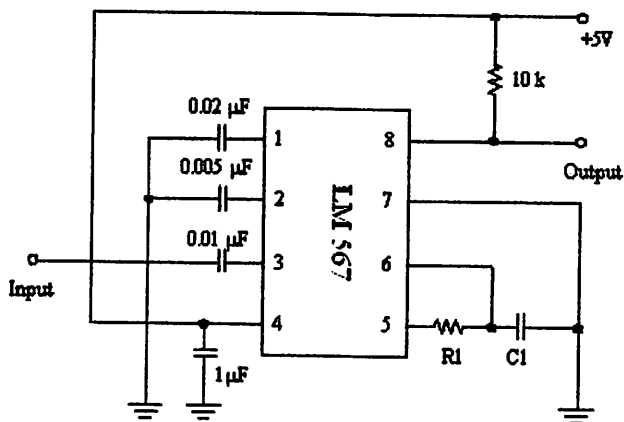
(Sumber : Data Sheet PCF8574)

### 2.13 LM567

LM 567 sebagai pembangkit frekuensi haruslah sama dengan frekuensi dekodernya. Frekuensi pada bagian pemancar ditentukan oleh nilai R1 dan C1 berdasarkan persamaan berikut:  $f = 1 / (1.1 \times R1 \times C1)$

LM567 merupakan IC *tone decoder* yang didalamnya sudah dibangun sebuah *band pass filter* yang cukup sempit dengan Q yang baik. LM567 akan mendeteksi ada/tidaknya sinyal dengan frekuensi tertentu. Jika LM567 mendeteksi adanya sinyal dengan frekuensi tertentu maka LM567 akan mengoutputkan 'low' pada outputnya yang harus dipull-up dengan resistor.

LM567 akan mendeteksi ada / tidaknya sinyal dengan frekuensi 100KHz – 500KHz tersebut. Jika ada maka LM567 akan mengoutputkan 'low' selama ada sinyal dengan frekuensi 100KHz – 500KHz. Output dari LM567 dimasukkan ke mikrokontroller. Gambar 2.28 dibawah ini rangkaian LM567.



**Gambar 2.28 Rangkaian LM567**  
(Sumber : [google.co.id/LM567](http://google.co.id/LM567))

Jika sinyal input memiliki tegangan minimal sekitar 25 mV dan frekuensinya disekitar frekuensi *oscillator* internalnya, maka output akan berlogika rendah.

### **BAB III**

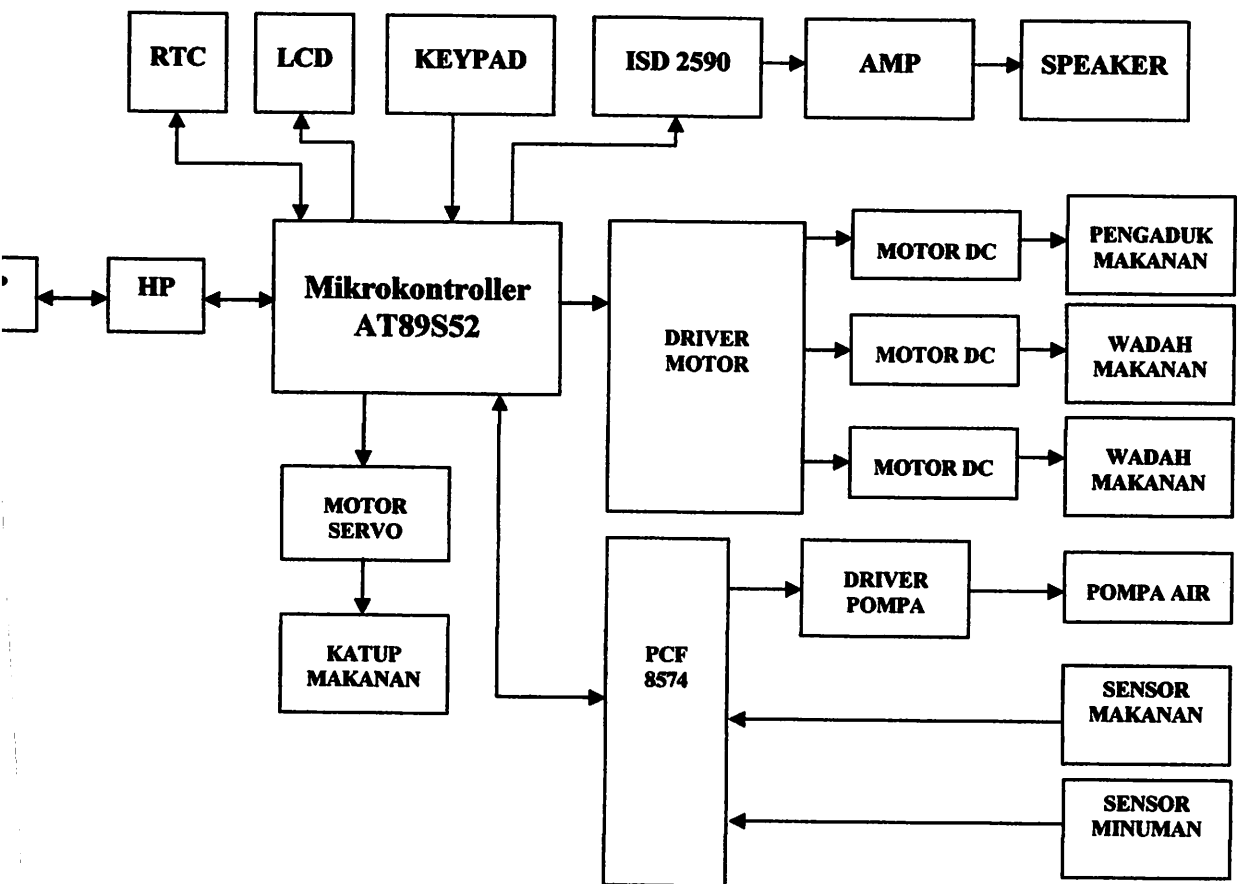
## **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

### **3.1 Pendahuluan**

Perencanaan alat yang dibuat dalam skripsi ini meliputi perencanaan perangkat keras dan perencanaan perangkat lunak. Komponen yang dipakai dalam perencanaan ini antara lain *mikrocontroller* AT89S52 sebagai kontrol utama, dengan komponen pendukung meliputi sensor foto dioda, HP, RTC serta LCD untuk tampilan kondisi status makanan atau minuman.

### **3.2 Blok Diagram Sistem**

Perencanaan alat pengontrol makanan hewan peliharaan menggunakan HP dimana dikendalikan oleh *mikrocontroller* AT89S52 sebagai kendali utama dan menggunakan komponen lainnya sebagai pendukung. Sebelum membuat perangkat keras terlebih dahulu direncanakan blok diagram yang akan dibuat, dan membahasnya sesuai dengan blok diagram. Adapun blok diagram yang direncanakan pada gambar 3.1 adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem**

Dari blok diagram diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

Fungsi dari tiap – tiap diagram dijelaskan sebagai berikut:

1. HP

Berfungsi untuk memberikan perintah dan menerima perintah untuk diteruskan ke *mikrokontroller*, HP Siemens M35.

2. *Mikrokontroller* AT89S52

Digunakan untuk mengolah data yang diterima, mengontrol dan mengendalikan rangkaian - rangkaian yang dihubungkan dengannya

3. RTC

Digunakan sebagai basis pewaktuan sistem

#### 4. LCD

Untuk menampilkan waktu saat makan dan saat minum

#### 5. Sensor Makanan

Digunakan led infra merah untuk mendeteksi batas tinggi dan rendahnya makanan

#### 6. Sensor Minuman

Digunakan kabel untuk mendeteksi batas rendah dan batas tinggi air minuman

#### 7. Keypad

Untuk mengeset waktu makan dan minum

#### 8. ISD

ISD yang digunakan adalah 2590 untuk memberikan keluaran suara yang dapat memanggil hewan tersebut

#### 9. PCF 8574

Sebagai *expander* dari MK untuk menambahkan I/O

#### 10. Driver Motor DC

Digunakan untuk menggerakkan motor dc

#### 11. Motor DC

Untuk mendorong wadah makanan dan minuman serta memutar makanan

#### 12. Motor Servo

Digunakan untuk membuka dan menutup katup makanan

#### 13. Amp

Untuk menguatkan sinyal *output* dari ISD

#### 14. *Speaker*

Sebagai keluaran suara

#### 15. *Driver Pompa*

Digunakan untuk menggerakkan motor pompa

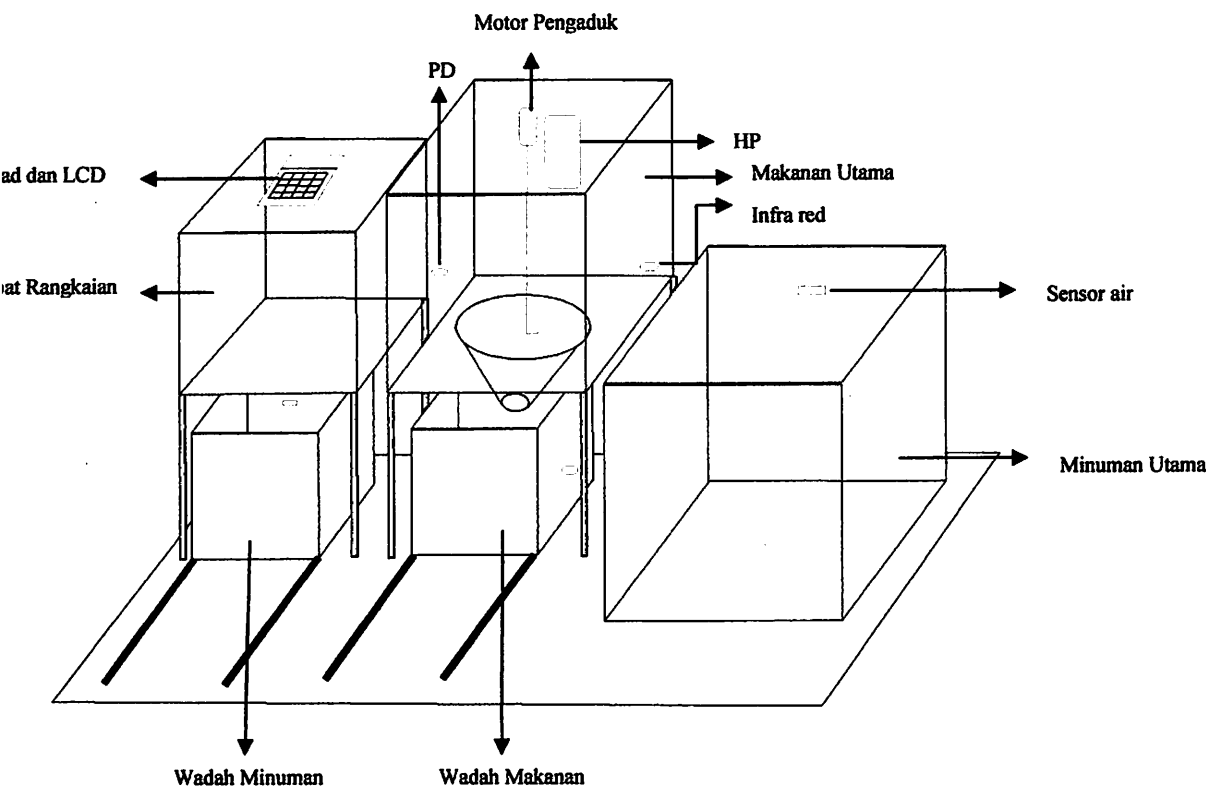
#### 16. Pompa air

Mengalirkan air dari utama ke wadah minuman

### 3.3 Prinsip Kerja

Pada saat pertama alat dinyalakan, alat akan meminta inputan *setting point* waktu makan dan minum, inputan ini sebagai patokan atau batas. Setelah itu sensor infra red akan mendeteksi apakah makanan atau minuman terisi atau kosong, dan jika tempat makanan atau minuman telah melebihi atau kurang dari batas infra merah maka *mikrokontroler* akan memberikan perintah mengisi atau menghentikan. RTC diatur pada waktu pagi dan malam hari misalkan pada jam 07.00 dan 18.00 maka pada waktu itu *mikrokontroller* akan menjalankan motor servo untuk membuka katup makanan dan motor dc untuk mengalirkan air minum, dan jika pada jam – jam tersebut makanan atau minuman masih ada maka perintah tersebut diabaikan. Dan jika ada perintah dari sms maka isi dari pesan tersebut apakah perintah makan atau perintah minum maka akan menjalankan motor – motor sesuai dengan perintah tersebut. *Mikrokontroller* akan memberikan *feedback* ke HP bahwa perintah telah dijalankan.

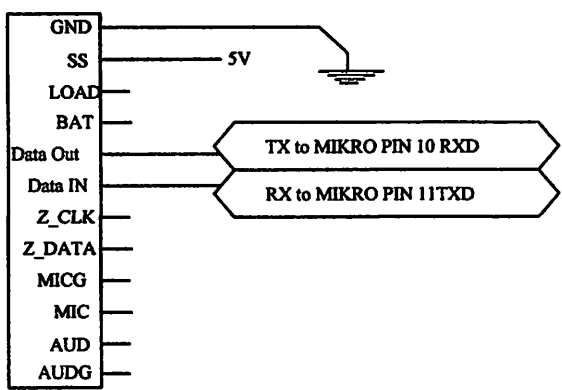
3.4 Perencanaan Tempat Makan dan Minum



Gambar 3.2 Prototipe Tempat Makan dan Minum

Gambar 3.4 menunjukkan prototipe tempat makanan dan minuman.

3.5 Komunikasi M35



Gambar 3.3 Rangkaian Pin M35

Gambar 3.5 Rangkaian pin M35. Jika ada perintah dari HP maka *mikrokontroller* akan menjalankan sesuai dengan perintah tersebut, dan jika perintah telah dijalankan maka *mikrokontroller* akan memberikan *feedback* ke HP.

AT Command adalah perintah – perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Dengan AT Command kita dapat mengetahui vendor dari Handphone yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM Card dan masih banyak lagi.

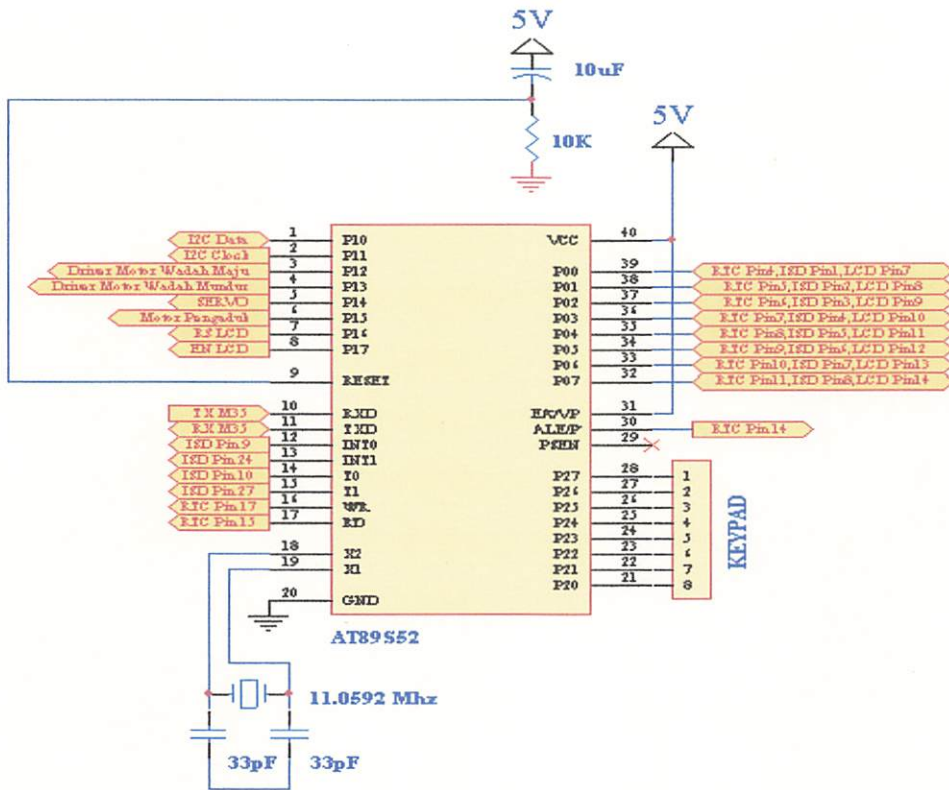
Langkah – langkah pengiriman dan penerimaan SMS sebagai berikut:

- HP diset mode “ Display Incoming SMS” dengan perintah AT + CNMI = 1,1,0,0,1 yang berfungsi untuk mendeteksi pesan masuk secara otomatis
- Setelah pesan masuk maka pesan dibaca dengan perintah AT + CMGR = 1
- AT + CMGD = 1 menghapus isi pesan SMS setelah dibaca secara otomatis .
- Pesan dikirim dengan perintah AT + CMGS = 55 sesuai panjang isi karakter SMS dan data PDU
- Isi pesan SMS yang dikirim dari mikrokontroller sebagai berikut :  
mknutm penuh, mknutm berkurang, mnmutm penuh, mnmutm berkurang, mknwdh penuh, mknwdh berkurang, mnmwdh penuh, mnmwdh berkurang



### 3.6 Perancangan Mikrokontroler

Rangkaian *mikrokontroler* AT89S52 berfungsi sebagai pengolah data *digital*. Digunakannya MCU AT89S52 dalam perencanaan ini karena MCU ini telah menyediakan *internal* memori, jadi tidak diperlukan memori tambahan dari luar. Sehingga bentuk fisik alat lebih kecil, dan juga MCU ini mudah didapat di pasaran dengan harga yang relatif terjangkau



**Gambar 3.4 Rangkaian Mikrokontroler**

Pada gambar 3.4 adalah rangkaian AT89S52 beserta pin – pinnya.

Keterangan gambar :

1. Pin 1dihubungkan ke pin data I2C PCF 8574

2. Pin2 dihubungkan ke pin clock I2C PCF8574
3. Pin 3 ke driver motor wadah maju
4. Pin 4 ke driver motor wadah mundur
5. Pin 5 dihubungkan ke servo
6. Pin 6 ke motor pengaduk
7. Pin 7 ke Rs LCD
8. Pin 8 ke EN LCD
9. Pin 9 ke *reset*
10. Pin 10 ke Tx HP-M35
11. Pin 11 ke Rx HP-M35
12. Pin 12 dihubungkan ke ISD pin 9
13. Pin 13 dihubungkan ke ISD pin24
14. Pin 14 dihubungkan ke ISD pin 10
15. Pin 15 dihubungkan ke ISD pin 27
16. Pin 16 – 17 ke RTC
17. Pin 18 – 19 ke *clock*
18. Pin 20 ke *ground*
19. Pin 21-28 ke *keypad*
20. Pin 30 dihubungkan ke RTC
21. Pin 31 dihubungkan ke Vcc
22. Pin 32-39 dihubungkan ke RTC,ISD,LCD
23. Pin 40 dihubungkan ke Vcc

### 3.6.1 Oscillator

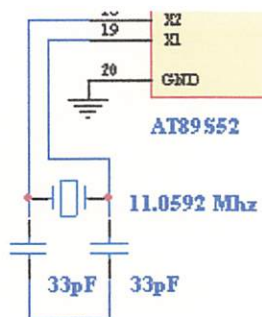
Semua keluarga MCS-51 mempunyai *clock* (rangakaian oscilator) di dalam *chip*nya sendiri yang disebut *on-chip* osilator. Cara mengakses *clock internal* yang terdapat pada *chip mikrokontroller* yaitu sebuah kristal pada pin-pin XTAL 1 dan pin XTAL 2 dengan dua buah kapasitor yang masing-masing dihubungkan ke *ground*. Pemindahan frekuensi kristal berdasarkan akses mikrokontroller untuk sebuah *interface*, kristal yang dipakai sebesar 12 Mhz dengan ketentuan pada *data sheet* adalah sebesar 30 pF. Rangkaian ini terdiri dari dua buah kapasitor dan sebuah kristal, dengan data sebagai berikut yang ditunjukkan pada gambar 3.5 adalah rangkaian oscilator.

C1 dan C2 = 30 – 10 pF untuk kristal

C1 dan C2 = 40 -10 pF untuk keramik resonator

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 MHz maka satu periode membutuhkan waktu :

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12} \\ = 8,33 \times 10^{-8} \text{s}$$



Gambar 3.5 Rangkaian Oscillator

### 3.6.2 Rangkaian Reset

Rangkaian reset ini diperlukan agar AT89S51 dapat di-reset secara otomatis pada saat pertama kali power diaktifkan, atau disebut *power-on reset*. Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi pada pin RST untuk jangka waktu tertentu. Jangka waktu tersebut ditentukan oleh pengosongan muatan pada *kondensator*, waktu penundaan yang diperlukan adalah 2  $\mu\text{s}$  (2 kali siklus) ditambah dengan waktu penundaan saat kristal mulai on. Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 MHz maka satu periode membutuhkan waktu :

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12}$$

$$= 8,33 \times 10^{-8} \text{s}$$

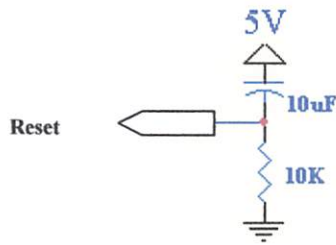
Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset *mikrokontroller* adalah :

$$\text{Reset(min)} = T \times \text{Periode yang dibutuhkan}$$

$$= 8,33 \times 10^{-8} \text{s} \times 24$$

$$= 2 \mu\text{s}$$

Dari sini dapat disimpulkan bahwa *mikrokontroller* mebutuhkan waktu minimal 2  $\mu\text{s}$  untuk mereset, waktu minimal inilah dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C. Dalam perancangan digunakan R = 10 K, C = 10  $\mu\text{F}$ , Vcc = 5 V. Rangkaian reset ini juga ditambah dengan saklar agar dapat juga dilakukan secara manual. Rangkaian *reset* ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Rangkaian Reset**

### 3.7 Rangkaian LCD M1632 ( *Liquid Crystal Display* )

LCD diperlukan untuk menampilkan nilai karakter *input* yang akan diproses dan data karakter *output* dari hasil pengukuran supaya hasil proses dan pengukuran bisa dipahami oleh manusia. Rangkaian LCD ini dalam pengoperasiannya memerlukan 8 bit data dan 3 bit kontrol. Bagian utama dari rangkaian ini adalah penampil karakter LCD 16 x 2 baris. RS (*Register Select*) dan *Enable* pada pin 4 dan pin 6 yang merupakan kontrol dari LCD. Saluran data (*data bus*) dihubungkan ke port 0 *mikrokontroller*. Untuk pin R/W akan berlogika *low* (0) apabila dihubungkan dengan *ground* maka LCD difungsikan hanya untuk menuliskan program atau data ke *display*. Untuk mengambil data dari *mikrokontroller* maka pin-pin data dihubungkan dengan *port* dari *mikrokontroller*.

Pada lembaran *datasheet* modul LCD M1632 SEIKO INSTRUMENT INC disebutkan bahwa:

*Power supply LCD meliputi :*

$$V_{ss} = 0 \text{ V}$$

$$V_{cc} = 5 \text{ V} \pm 5\% (2\text{mA})$$

*Power supply back light :*

$$V + BL = 4 - 4,2 \text{ V (50 sampai 200 mA)}$$

$$V - BL = 0 \text{ V (GND)}$$

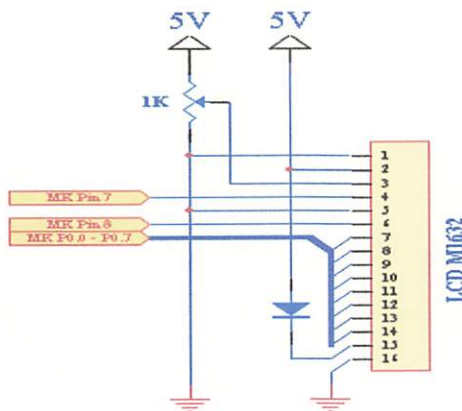
Pada input  $V + BL$  dipasang sebuah dioda 1N4001 (bahan silikon dengan  $V_d = 0,65 \text{ V}$  sampai  $0,7 \text{ V}$ ). tujuannya adalah didapatkan tegangan  $V + BL$  sebesar  $4 - 4,2 \text{ V}$  dengan perhitungan sebagai berikut :

$$V_{cc} = V_d + (V + BL)$$

$$5 = 0,7 + (V + BL)$$

$$(V + BL) = 5 - 0,7 = 4,3 \text{ Volt.}$$

Dipilih dioda 1N4001 karena arus maksimum yang biasa dilewatkan oleh dioda ini sebesar  $1 \text{ A}$ , berikut ini adalah rangkaian lengkap modul LCD yang digunakan dalam perancangan pada gambar 3.7.

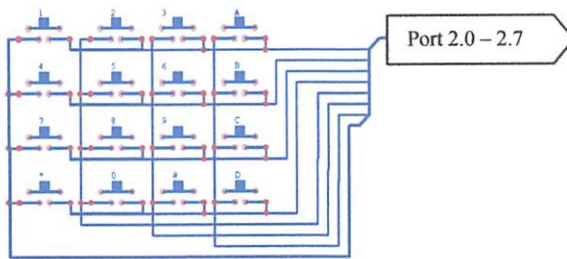


**Gambar 3.7 Rangkaian LCD**

### 3.8 Rangkaian Keypad

Pada gambar 3.8 adalah blok diagram hubungan *keypad* dengan *mikrokontroller*. *Keypad* yang digunakan adalah *keypad matriks 4x4*. Port yang digunakan untuk sinyal port 2.0 – port 2.3 dari mikrokontroller masuk ke kelompok baris *keypad*, sedangkan kelompok kolom *keypad* dihubungkan ke port 2.4 – port 2.7 *mikrokontroller*. Untuk fungsi dari tombol-tombol *keypad*

tergantung pada pemrogram. Berikut blok diagram dari penyambungan *keypad* ke *mikrokontroller*.

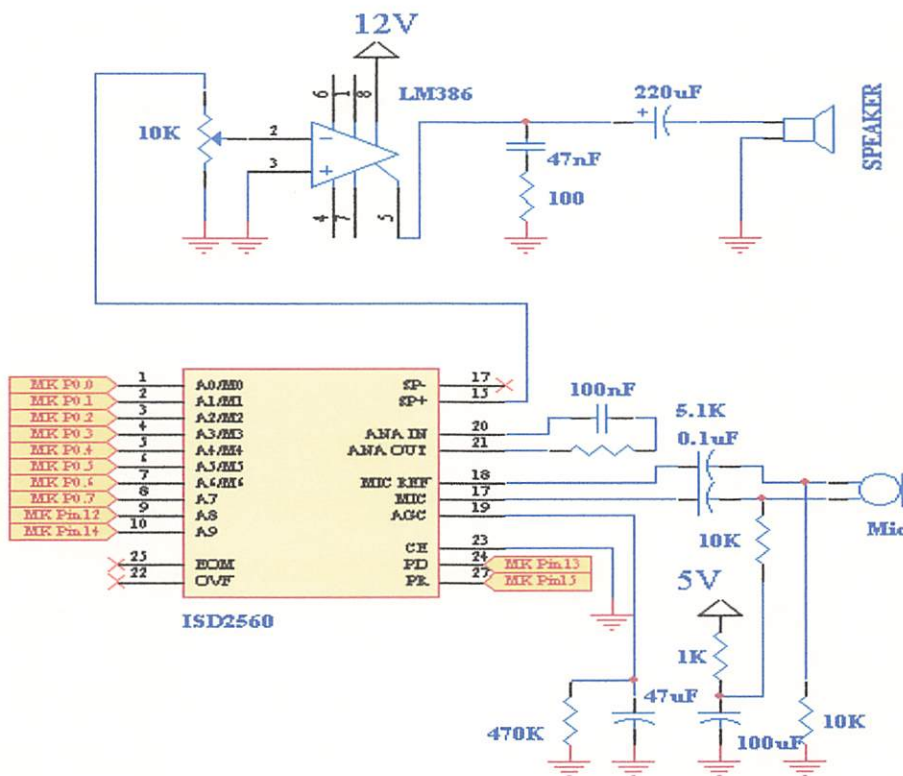


**Gambar 3.8 Blok Diagram Hubungan Keypad Dengan Mikrokontroller**

### 3.9 ISD 2590

Pada perancangan alat ini ISD (*Information Storage Device*) yang digunakan tipe ISD 2590, dimana ISD ini mempunyai kemampuan daya simpan suara, selama 90 detik. Demikian juga untuk waktu putar ulangnya juga selama 20 detik. ISD dengan tipe 2590 mempunyai rekaman suara akan disimpan dalam sel. Memori yang tidak mudah hilang ( *nonvolatile* ) yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan suara sepanjang 90 detik. Rangkaian ISD dapat dilihat pada gambar 3.9





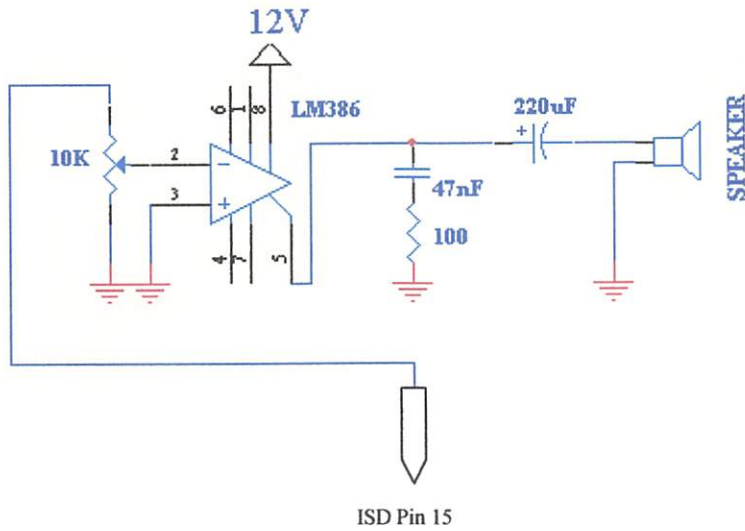
Gambar 3.9 Rangkaian ISD 2590

### 3.10 Amplifier

LM386 *power amplifier* dirancang untuk pemakai tegangan aplikasi. Memperoleh 20 penguatan dalam untuk menjaga bagian rendah *external*, tetapi dalam kondisi *resistor eksternal* dan *kapasitor* antara 1 dan 8 akan ditingkatkan lagi mencapai angka 200.

*Inputnya ground* walau *outputnya* otomatis berat sebelah untuk tegangan *supply*. Daya saluran diam hanya 24 mW ketika operasi dari 6 volt. Membuat LM386 ideal sebagai baterai. Gambar 3.10 adalah rangkaian *amplifier* LM 386.

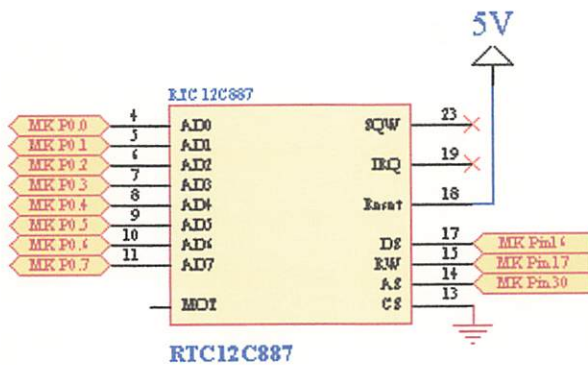




**Gambar 3.10 Rangkaian Amplifier LM386**

### 3.11 Rangkaian RTC

Pada perancangan ini RTC yang digunakan adalah jenis DS12887 yang dapat memberikan informasi mengenai tanggal, bulan, jam maupun menit yang diinginkan. Rangkaian RTC dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut ini :

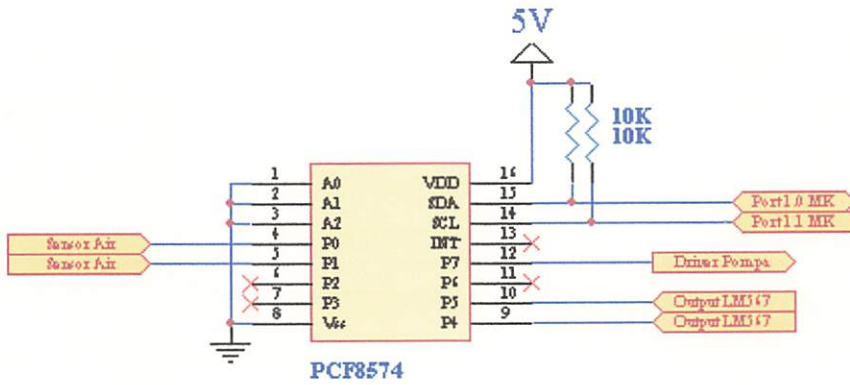


**Gambar 3.11 Rangkaian RTC**

### 3.12 PCF 8574

Pada gambar 3.12 adalah Rangkaian PCF 8574 8-bit I/O *expander* untuk I2C-bus terdiri dari 8 bit I/O *bidirectional* dan I2C bus interface. Karakteristik I2c

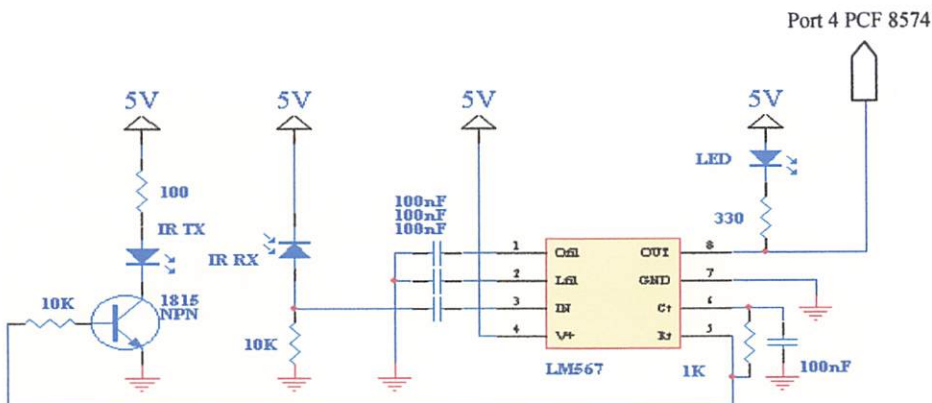
Bus untuk 2 jalur komunikasi antara 2 IC. 2 jalur antara lain SDA dan SCL. Kedua jalur harus dihubungkan ke positif lewat *resistor pull up* ke tingkat output. Data transfer di jalankan ketika tidak keadan sibuk.



Gambar 3.12 Rangkaian PCF 8574

### 3.13 LM567

Rangkaian *decoder* ini menggunakan LM 567 sebagai pembangkit frekuensi oscillator haruslah sama dengan frekuensi dekodernya ditunjukkan pada gambar 3.13. LM567 akan mendeteksi ada/tidaknya sinyal disekitar frekuensi oscilator internalnya jika sama dengan sinyal inputtannya maka output akan berlogika rendah.



Gambar 3.13 Rangkaian LM567

### 3.14 Infra Merah

Sebagai sumber cahaya sebuah rangkaian LED infra merah, dengan perhitungan untuk mencari nilai *resistor* beban yang di perlukan seperti berikut ini.

Dari data book di dapat data sebagai berikut:

- Arus infra merah = 20 mA
- Tegangan pada infra merah = 2.5 Volt
- $V_{cc} = 5$  Volt

Untuk mendapatkan kuat *cahaya infra red*, maka diperlukan pula perhitungan yang tepat. Pada saat *LED* menyala sempurna diperlukan sumber tegangan 2,5 Volt, dengan kuat arus 20 mA. Dengan adanya  $V_{cc}$  sebesar 5 Volt maka diperlukan pembatas tegangan dengan nilai resistor 'R'. sedangkan photo dioda yang berhadapan dengan *LED infra red* dan dengan jarak terdekat terhadap wadah utama makanan saat full akan mengalirkan arus sebesar 0,5 mA maka dapat dicari resistor photo dioda dan resistor pembagi (  $R_1$  ) sebagai berikut :

$$R_{LED} = \frac{V}{I}$$

$$R_{LED} = \frac{2,5 V}{20 \cdot 10^{-3} A}$$

$$R_{LED} = 125 \Omega$$

$$V_{LED} = \frac{R_{LED}}{R_{LED} + R_1} \times V_{CC}$$

$$2,5 V = \frac{125}{125 + R_1} \times 5 V$$

$$R_1 = 125 \Omega$$

Dari hasil perhitungan di dapat nilai *resistor* pada infra merah sebesar 125  $\Omega$ , karena di pasaran tidak ada maka di ambil nilai terdekatnya yaitu 100  $\Omega$  Sedangkan untuk menentukan nilai *resistornya* dari *receiver* infra merah sebagai berikut :

$$R_{Photo} = \frac{V_{Photo}}{I_{Photo}}$$

$$R_{Photo} = \frac{5 V}{0,5 mA}$$

$$R_{Photo} = 10 K\Omega$$

$$V_{out} = \frac{R_2}{(R_2 + R_{Photo})} \times V_{CC}$$

$$2,5V = \frac{R_2}{(R_2 + 10K\Omega)} \times 5V$$

$$(2,5V \cdot R_2 + 2,5V \cdot 10K\Omega) = 5V \cdot R_2$$

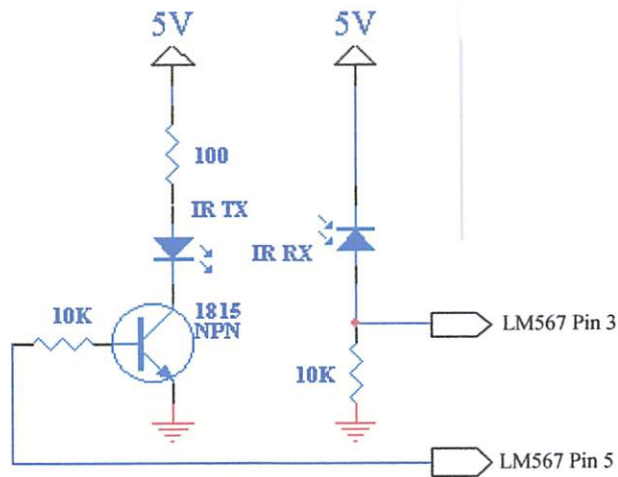
$$2,5V \cdot 10K = 5V \cdot R_2 - 2,5V \cdot R_2$$

$$2,5V \cdot 10K = 2,5V \cdot R_2$$

$$R_2 = \frac{2,5V \cdot 10K}{2,5V}$$

$$R_2 = 10 K\Omega$$

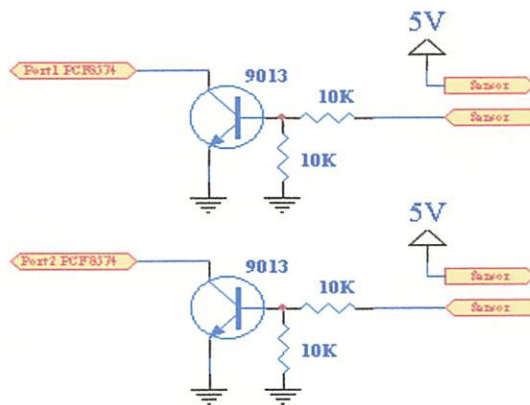
Pada gambar 3.14 menunjukan rangkaian infra merah sebagai sensor makanan.



**Gambar 3.14 Rangkaian Infra Merah**

### 3.15 Rangkaian Sensor Air

Rangkaian sensor air ini hanya menggunakan kabel sebagai batas atas dan bawah sedangkan air sebagai *konduktor*. Gambar 3.15 menunjukkan rangkaian sensor air.



**Gambar 3.15 Rangkaian Sensor Air**

Karakteristik 9013 :

$I_c \text{ Max} = 0.5 \text{ A}$

$V_{ce0} = 25 \text{ V}$

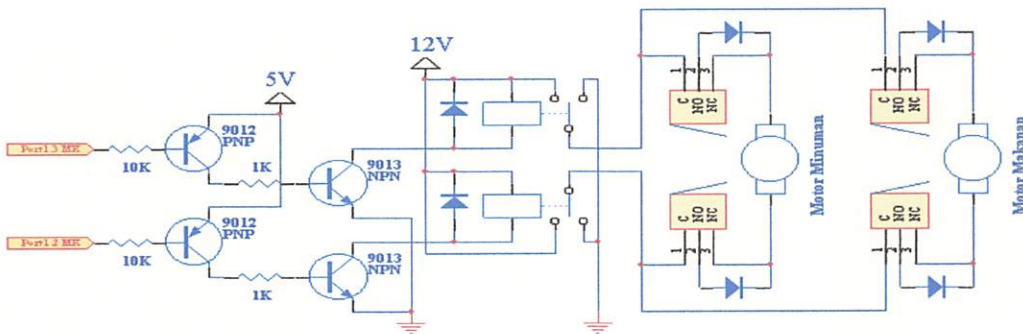
$$\begin{aligned}
 I &= V_{cc}/R \\
 &= 5/10K \\
 &= 0.5 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Nilai R10K agar arus dari Ib tidak masuk ke ground, dengan maksud Ib akan mengalir masuk ke transistor.

$$\begin{aligned}
 R &= V_{cc}/I \\
 &= 5/0.5\text{mA} \\
 &= 10K
 \end{aligned}$$

### 3.16 Rangkaian *Driver* Motor

Gambar dibawah ini adalah rangkaian *driver* motor yang ditunjukkan pada gambar 3.16. *Driver* motor DC ini digunakan untuk menggerakkan motor pintu katup makanan, motor pengaduk dan penggerak wadah makanan sehingga dapat digerakkan secara otomatis. Rangkaian *driver* ini dirancang sesuai program mikrokontroller.



**Gambar 3.16 Rangkaian Driver Motor DC**

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 I_b &= I_c/hFE \\
 &= 500\text{mA}/100
 \end{aligned}$$

$$= 5\text{mA}$$

Maka :

$$R_b = V/I_b$$

$$= 5/5\text{mA}$$

$$= 1 \text{ K}$$

1K pada Rb 9013 ,sedangkan pada 9012 maka:

$$I = V_{cc}/R$$

$$= 5/10\text{K}$$

$$= 0.5 \text{ mA}$$

$h_{FE} = 64 - 300$ ,  $h_{FE}$  diambil 100 agar mudah perhitungannya

$$I_b = I_c/h_{FE}$$

$$= 0.5\text{mA}/100$$

$$= 50\text{mikroA}$$

Nilai  $I_b$  terlalu kecil karena noise gampang masuk maka dikuatkan 100x menjadi

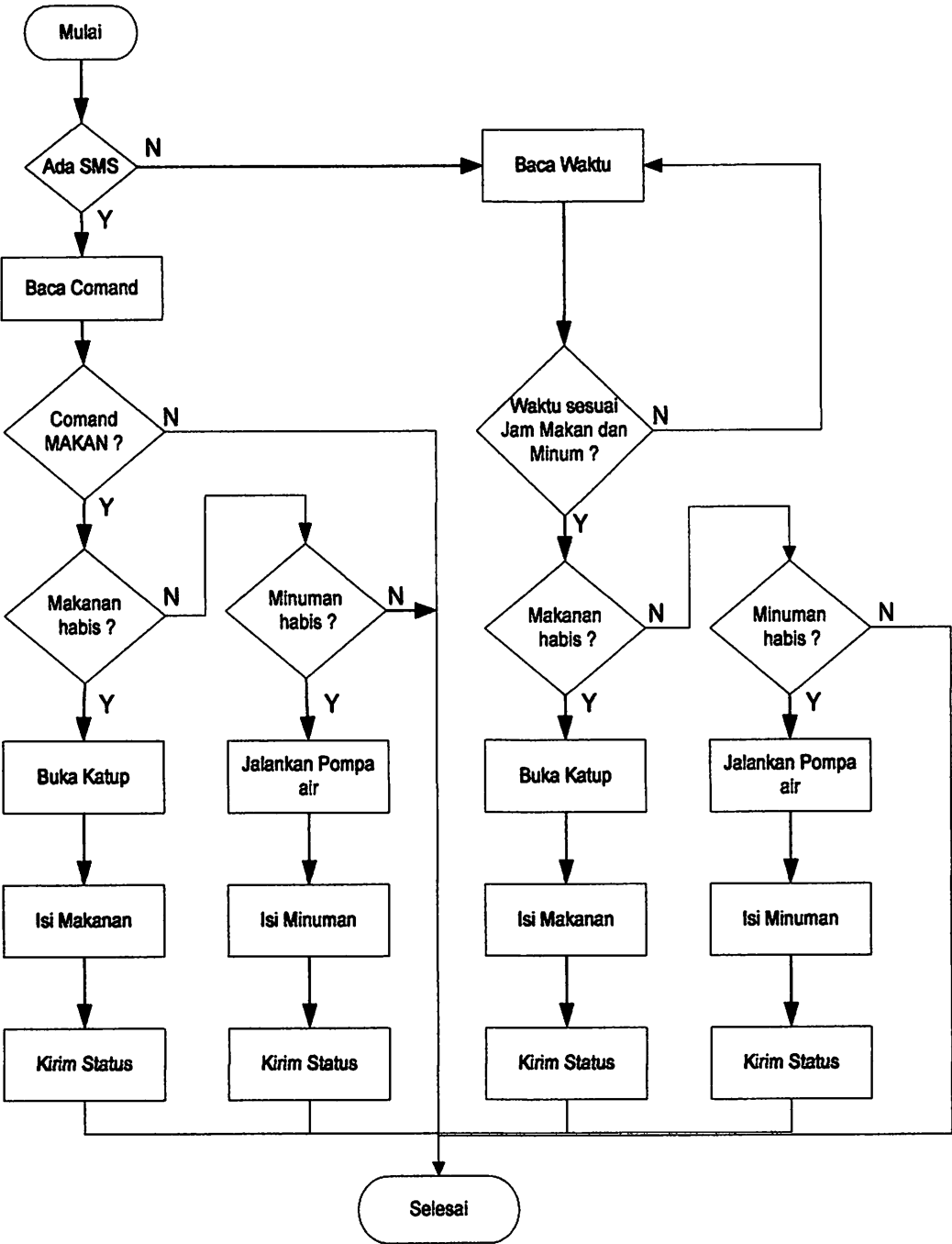
$$R = V_{cc}/I$$

$$= 5/0.5\text{mA}$$

$$= 10\text{K}$$

Dipilih  $R = 10\text{K}$  agar arus  $I_b$  bertambah besar untuk motor menggerakan motor.

3.17 Flowchart



Gambar 3.17 Diagram Alir (Flowchart) keseluruhan Sistem



## **BAB IV**

### **PENGUJIAN ALAT**

Bab ini akan membahas mengenai pengujian alat yang telah dirancang.

Tujuan pengujian alat ini adalah untuk mengetahui kerja dari sistem yang dibuat masing – masing blok, sehingga dapat diketahui kepresisian kerja dari alat yang telah direncanakan. Secara umum tujuan dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses kerja dari masing – masing rangkaian ( blok).
2. Memudahkan pendataan spesifikasi alat. .
3. Memudahkan perawatan dan perbaikan apabila sewaktu – sewaktu terjadi kerusakan.

Pengujian dilakukan secara berulang – ulang untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat. Prosentase kesalahan antara hasil pengukuran dan hasil perhitungan dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$\%Kesalahan = \left[ \frac{\text{Pengukuran} - \text{Nilai}_\text{Asli}}{\text{Nilai}_\text{Asli}} \right] \times 100\%$$

#### **4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Penghalang ( Infra Merah )**

##### **4.1.1 Tujuan Pengujian**

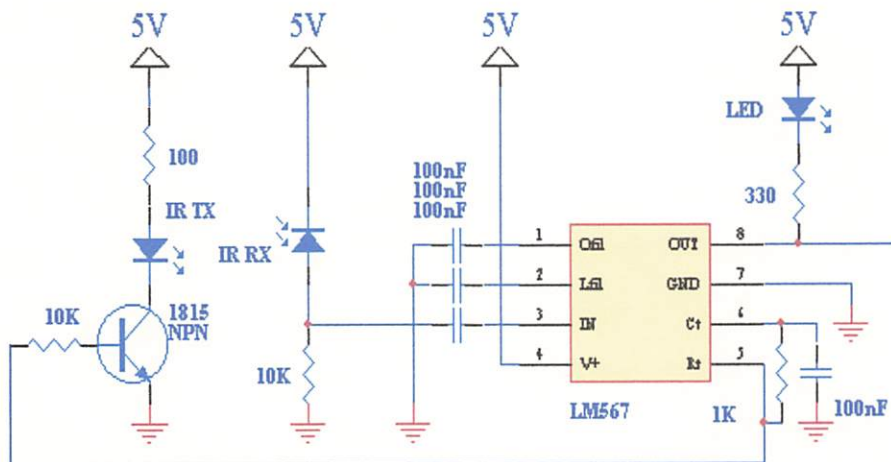
Untuk mengetahui apakah rangkaian sensor penghalang ( Infra Merah ) ini dapat bekerja sebagaimana yang diinginkan

#### 4.1.2 Peralatan yang Digunakan

1. R. Sensor Penghalang
2. Volt Meter
3. Catu Daya

#### 4.1.3 Pelaksanaan Pengujian

1. Merangkai rangkaian sensor penghalang seperti pada gambar 4. 1
2. Menghubungkan dengan catu daya
3. Menghubungkan Output rangkaian sensor penghalang dengan Volt meter.



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Penghalang

#### 4.1.4 Hasil dan Analisis Pengujian

Pada pengujian sensor penghalang ini, rangkaian sensor penghalang akan menanggapi benda yang melewati infra merah ini, dan akan menghasilkan data pulsa high atau low, karena infra merah sebagai pemancar akan terhalang oleh benda yang melewati. Sedangkan photo dioda yang terimpit dengan LED

infra merah, dengan jarak tertentu terhadap benda akan mengalirkan arus sebagai keluaran sensor penghalang (Infra Merah). Untuk lebih jelasnya berikut ini adalah tabel hasil pengujian dari sensor penghalang (Infra Merah).

**Tabel 4.1**  
**Hasil Pengujian Sensor Penghalang ( Infra Merah )**

Kondisi	Vout ( Volt ) Pengujian	Vout ( Volt ) Perhitungan
Ada Benda	3,993	4,0
Tidak Ada Benda	0	0
Ada Benda	3,983	4,0
Tidak Ada Benda	0	0

$$\begin{aligned} \text{Sedangkan \% Error} &= \frac{3,993 - 4,0}{4,0} \times 100\% \\ &= 0,175\% \end{aligned}$$

**4.2 Pengujian Rangkaian Driver Motor DC**

**4.2.1 Tujuan Pengujian**

Untuk mengetahui apakah rangkaian driver Motor pada Driver Motor Penggerak Katub Penutup Makanan dapat bekerja sesuai dengan perencanaan

**4.2.2 Peralatan yang digunakan**

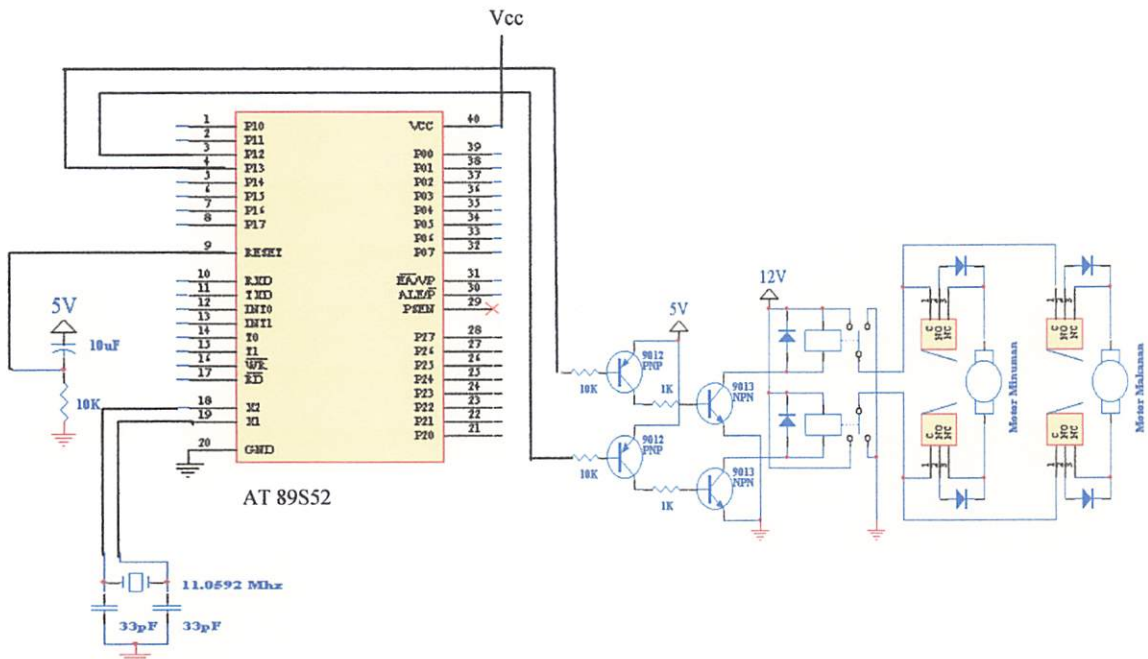
- 1. *Motor DC*
- 2. *Mikrokontroller AT89s52*
- 3. *Multimeter digital*

#### 4. Power Supply driver Motor DC

#### 5. Power Supply Motor DC

### 4.2.3 Langkah-langkah pengujian

1. Alat dirangkai seperti dalam Gambar 4.2 dan memberikan logika *driver* Motor.
2. Mengukur nilai tegangan keluaran pada Motor.
3. Memberikan logika pada port rangkaian driver Motor.
4. Mengukur kembali nilai tegangan keluaran pada Motor.
5. Memberikan logika tinggi pada rangkaian KANAN/ KIRI driver Motor.
6. Mengukur polaritas tegangan keluaran pada Motor dan melihat arah putar Motor DC.



Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Driver Motor DC

#### 4.2.4 Hasil dan Analisis Pengujian

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Motor DC**

Nomor	Masukan Logika pd Driver Motor DC		V out pada Motor DC	Polaritas Tegangan pd Motor DC	Arah Putaran Motor
	Port 4	Port 3			
1	LOW (0)	LOW (0)	12 Volt	-	-
2	HIGH (1)	LOW (0)	12 Volt	Positif	Ke Kanan
3	LOW (0)	HIGH (1)	12 Volt	Negatif	Ke Kiri
4	HIGH (1)	HIGH (1)	0 Volt	-	-

Jika port 4 dan port 3 diberi logika yang berbeda maka motor akan berputar kekanan ataupun kekiri. Contoh jika port 4 diberi logika 1 dan port 3 diberi logika 0 maka yang terjadi motor akan berputar kekanan, sedangkan jika port 4 diberi logika 0 dan port 3 diberi logika 1 maka hasilnya motor akan berputar kekiri. Dan jika port 4 dan port 3 diberikan logika yang sama maka motor tidak akan berputar.

**Tabel 4.3 Perbandingan percobaan dan perhitungan hasil Ic dan Ib**

Arus	Percobaan	Perhitungan	erorr
Ic	460 mA	430 mA	6.97%
Ib	4.89 mA	4.3 mA	13.7%

- $$I_b = V - V_{eb(sat)} / R$$

$$= 5 - 0.7 / 1K$$

$$= 4.3 \text{ mA}$$

- $I_c = I_{b2} \times h_{FE}$   
 $= 4.3 \text{ mA} \times 100$   
 $= 430 \text{ mA}$

## 4.3 Pengujian Rangkaian Tampilan LCD

### 4.3.1 Tujuan

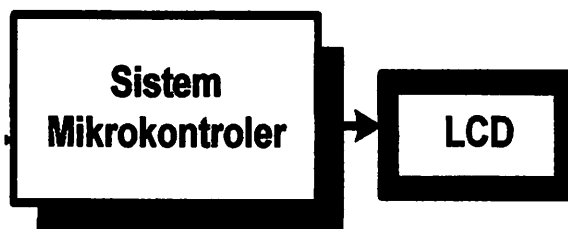
Untuk mengetahui kemampuan rangkaian tampilan yang sudah dibuat apakah dapat mendukung sistem yang direncanakan untuk memampirkan data pada LCD.

### 4.3.2 Peralatan yang Digunakan

1. *Power Supply 5 Volt*
2. *Sistem Mikrokontroler dan LCD M1632*

### 4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti dalam Gambar 4.3
2. Menjalankan program untuk menampilkan tulisan “Identitas Alat”
3. Mengamati keluaran pada LCD.



Gambar 4.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Tampilan

#### 4.3.4 Hasil dan Analisa Pengujian

Dari hasil Pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian tampilan dapat bekerja dengan baik.

### 4.4 Pengujian Rangkaian *Input Keypad*

#### 4.4.1 Tujuan

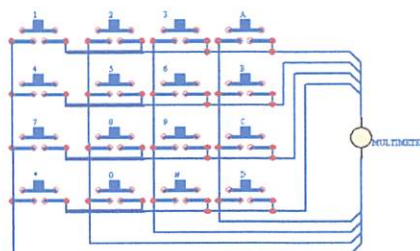
Untuk menguji apakah tombol *keypad* dapat bekerja sebagai inputan, dan mensimulasikan tombol yang ditekan melalui suara *buzzer* pada multimeter digital.

#### 4.4.2 Peralatan yang digunakan

1. *Keypad*
2. *Multimeter*

#### 4.4.3 Pelaksanaan Pengujian

1. Alat – alat dirangkai seperti dalam gambar 4.4
2. Menekan tombol – tombol pada *keypad* dan mengamati serta mencatat keluaran



Gambar 4.4 Pengujian *Keypad*

3. Memberikan kombinasi masukan dengan menekan tombol – tombol

keypad

4.4.4. Hasil Pengujian

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keypad

TOMBOL	BARIS				KOLOM			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	0
3	1	0	0	0	0	0	1	0
A	1	0	0	0	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0	0	0
5	0	1	0	0	0	1	0	0
6	0	1	0	0	0	0	1	0
B	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	1	0	1	0	0	0
8	0	0	1	0	0	1	0	0
9	0	0	1	0	0	0	1	0
C	0	0	1	0	0	0	0	1
#	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0
*	0	0	0	1	0	0	1	0
D	0	0	0	1	0	0	0	1



\*Keterangan : Cara membaca tabel diatas adalah jika antara baris dan kolom terhubung (1) maka akan membentuk matrik baris dan kolom sesuai penekanan tombol keypad.



**Gambar 4.5 Pengecekan Jalur Keypad Dengan Multimeter**

#### **4.4.5 Analisa Hasil Pengujian**

Dari rangkaian pengujian didapatkan bahwa untuk membentuk satu karakter penekanan keypad maka baris dan kolom harus terhubung. Sebagai contoh : jika angka 1 ditekan kemudian mengeceknya menggunakan multimeter pada baris 1 dan kolom 1 maka akan terdengar suara buzzer pada multimeter, begitu seterusnya pada penekanan keypad yang lain sesuai tabel 4.5.

### **4.5 Pengujian RTC**

#### **4.5.1 Tujuan**

Untuk mengetahui bahwa RTC bisa bekerja dengan baik serta sesuai dengan jam digital.

#### **4.5.2 Peralatan yang digunakan**

- Sumber tegangan +5 Volt
- Modul RTC.

➤ Rangkaian mikrokontroller

4.5.3 Prosedur Pengujian

- Merangkai modul RTC dengan mikrokontroller
- Mencatat hasil pengujian dalam tabel

4.5.4 Hasil Pengujian

**Tabel 4.5 Hasil Pengujian Waktu Pada Jam Digital  
Dengan Waktu Pada Alat**

No	Waktu Pada Jam Digital	Waktu Pada Alat
1	07.00	07.00
2	07.30	07.30
3	08.00	08.00
4	08.30	08.30
5	09.00	09.00
6	09.30	09.30
7	10.00	10.00

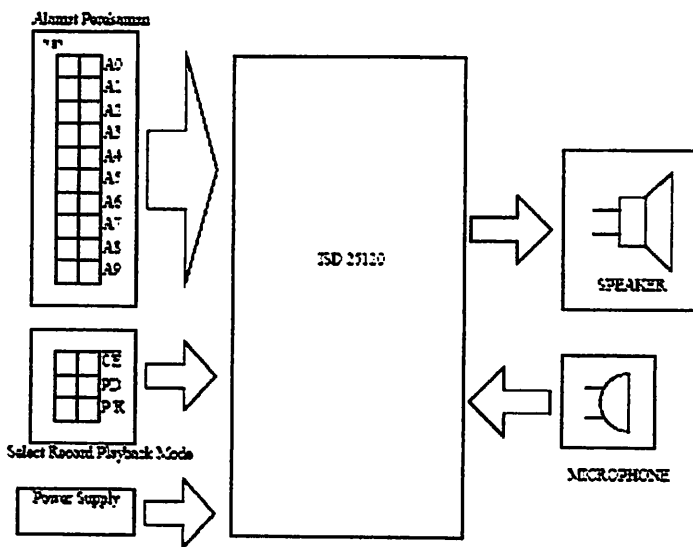
4.6. Pengujian IC Penyimpan Suara ISD 2590

4.6.1. Tujuan

Tujuan dari pengujian IC ini adalah untuk mengetahui apakah ISD2590 dapat melakukan perekaman suara dengan baik atau tidak.

4.6.2. Langkah Percobaan

1. Menghubungkan peralatan sesuai dengan blok diagram berikut :



Gambar 4.6 Diagram Blok Pengujian ISD2590

2. Pin A0 - A9 di beri logika alamat pesan yang diinginkan..
3. Mengaktifkan *Power Up Chip and select record/playback mode* dengan memberikan kondisi “low” pada pin PD.
4. Memulai perekaman dengan memberikan kondisi “low” pada pin P/ R dan CE .
5. Mengakiri sebuah perekaman dengan memberikan kondisi “high” pada pin CE atau PD.
6. Memulai pemutaran hasil perekaman dengan memberikan kondisi “high” pada pin P/ R dan pulsa “low” pada pinCE .

#### 4.6.3. Hasil Pengujian

Dari hasil proses perekaman suara melalui *mic codensor* yang telah dilakukan sebelumnya, dihasilkan suara dari speaker dengan kualitas suara mendekati sebenarnya.

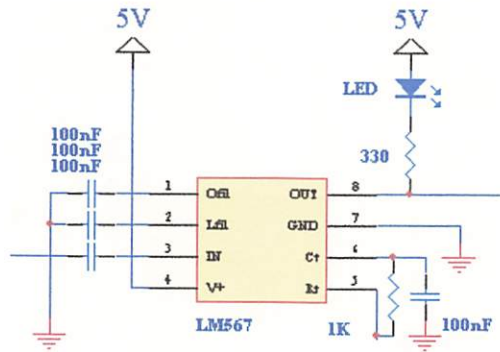
## 4.7 Pengujian LM567

### 4.7.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian IC ini adalah untuk mengetahui apakah LM567 bekerja dengan baik.

### 4.7.2 Langkah Pengujian

1. Menghubungkan LED ke pin Out LM567
2. Memberikan Vcc pada LED 5 Volt



Gambar 4.7 Rangkaian LM567

### 4.7.3 Analisa Pengujian

Pengujian ini menggunakan Led sebagai indikator dimana katoda dari led dihubungkan ke pin out LM567 dan anoda dihubungkan ke Vcc melewati resistor sehingga ketika ada sinyal yang terdeteksi maka pin out yang bertegangan 0 Volt sehingga arus mengalir melalui led (led menyala). Sedangkan jika tidak ada sinyal, maka pin out akan bertegangan 4,87 Volt sehingga arus tidak bisa mengalir dan led mati.

**Tabel 4.6 kondisi led LM567**

Kondisi	Keadaan LED
ada sinyal	nyala
tidak ada sinyal	mati
ada sinyal	4,87 V
tidak ada sinyal	0 V

## 4.8 Pengujian Sistem Keseluruhan

### 4.8.1 Tujuan

Untuk mengetahui kerja alat secara keseluruhan baik itu dari *Hardware* dan *Software* dan penggabungan pada kerja mekanik alat yang telah dibuat.

### 4.8.2 Peralatan yang digunakan

Alat *Pengontrol Makanan hewan peliharaan* menggunakan mikrokontroller AT89S52

### 4.8.3 Pelaksanaan Pengujian

1. Merangkai alat seperti tampak pada gambar 3.1
2. Mengisi program pada *flash memory internal*.
3. Mengaktifkan alat dan menjalankan program sesuai dengan *Flowchart* program yang telah direncanakan.
4. Mengamati dan mencatat hasil kerja alat.

4.8.4 Hasil dan Analisis Pengujian

Tabel 4.7 Pengujian Keseluruhan berdasarkan RTC

Waktu Jam Makan dan Minum	Kondisi Makanan		Kondisi Minuman		Hasil
	Penuh	Kosong	Penuh	Kosong	
07.00		Mengisi		Mengisi	Berhasil
18.00		Mengisi		Mengisi	Berhasil
07.00	berhenti		berhenti		berhasil
18.00	berhenti		berhenti		berhasil
07.00		mengisi	berhenti		berhasil
18.00		mengisi	berhenti		Berhasil
07.00	berhenti			mengisi	Berhasil
18.00	berhenti			mengisi	berhasil

Tabel 4.8 Pengujian Keseluruhan Berdasarkan HP

	Perintah	Waktu	Kondisi Makanan		Kondisi Minuman		Hasil
	MAKAN		Penuh	Kosong	Penuh	Kosong	
ns	Ya	09.00		Mengisi		Mengisi	Berhasil
ns	Ya	11.00	Tidak mengisi			Mengisi	Berhasil
ns	ya	13.00		Mengisi	Tidak mengisi		Berhasil
ns	Ya	15.00	Tidak mengisi		Tidak mengisi		Berhasil
ns	ya	17.00	Tidak mengisi		Tidak mengisi		Berhasil

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Daryanto, Drs, *Pengetahuan Teknik Elektronika*, Bumi Aksara, Jakarta, 2001.
- 2) Malvino, Albert Paul, Hanapi Gunawan, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta, 1990.
- 3) Mismail, Budiono, *Dasar-dasar Rangkaian Logika Digital*, Penerbit ITB, Bandung, 1998.
- 4) Tokheim, Roger L, *Digital Electronics*, Erlangga, Jakarta, 1995.
- 5) Putra, Agfianto Eko, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2002.
- 6) Malvino, Albert Paul, *Prinsip-Prinsip Elektronika buku satu*, Salemba Teknika, Jakarta, 2004.
- 7) Wasito, *Vademekum Elektronika*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1992.
- 8) <http://www.atmel.com/>
- 9) <http://www.figarosensor.com/products/826pdf.pdf>
- 10) [www.google.co.id/petra](http://www.google.co.id/petra)
- 11) National Operational Amplifiers Databook, 1995



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

ERRO) MALANG  
A MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 11 September 2009

Nomor : ITN- 190/7/TA /2009  
Lampiran :  
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. M. IBRAHIM ASHARI, ST, MT  
Dosen Pembimbing  
Jurusan Teknik Elektro S-1  
di  
Malang

Dengan hormat,  
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi  
untuk mahasiswa:

Nama : HADI SUSANTO  
Nim. : 03 17 041  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya  
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai  
tanggal.

04 JUNI 2009 s/d 04 DESEMBER 2009

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian sarjana.  
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan  
terima kasih



Ketua Jurusan  
Teknik Elektro S-1

I. F. Yudi Limpraptono, MT  
NIP. Y. 1039500274

Tindakan:

1. Mahasiswa yang Bersangkutan
2. Arsip

Form S-4a





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

SERO) MALANG  
IGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 11 September 2009

Nomor : ITN- 191/7/TA /2009  
Lampiran :  
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. **IRMALIA SURYANI, ST, MT**  
Dosen Pembimbing  
Jurusan Teknik Elektro S-1  
di  
Malang

Dengan hormat,  
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi  
untuk mahasiswa:

Nama : **HADI SUSANTO**  
Nim : **03 17 041**  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya  
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai  
tanggal:

**04 JUNI 2009 s/d 04 DESEMBER 2009**

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian sarjana.  
Demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan  
terima kasih



**Ketua Jurusan**  
**Teknik Elektro S-1**

**Ir. E. Yudi Limpraptono, MT**  
**NIP. Y. 1039500274**

**Tindasan:**

1. Mahasiswa yang Bersangkutan
2. Arsip

Form S-4a



## **PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI**



Dari hasil Ujian Kompreherensip Jenjang Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro  
Konsentrasi Elektronika yang diselenggarakan pada :

Hari : Selasa  
Tanggal : 06 Oktober 2009

Telah dilaksanakan perbaikan skripsi oleh saudara :

Nama : Hadi Susanto  
NIM : 03.17.041  
Judul : Perencanaan dan Pembuatan Alat Pengontrol Makanan Hewan  
Peliharaan menggunakan HP berbasis Mikrokontroller AT89S52

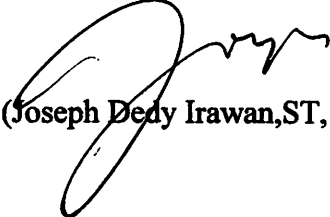
Perbaikan tersebut meliputi :

No	Materi Perbaikan	Paraf Dosen
1.	Blok Diagram	 
2.	Langkah – langkah Pengiriman Dan Penerimaan SMS (Bab III)	
3.	Rangkaian Driver Motor	

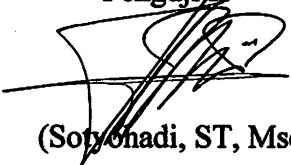
Malang, Oktober 2009

**Disetujui Oleh**

**Penguji I**

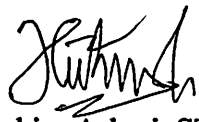
  
(Joseph Dedy Irawan, ST, MT)

**Penguji II**

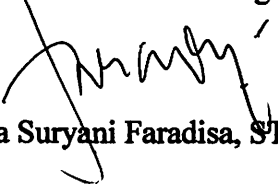
  
(Sonyohadi, ST, Msc)

**Mengetahui**

**Dosen Pembimbing I**

  
( M. Ibrahim Ashari, ST, MT )

**Dosen Pembimbing II**

  
( Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT )



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
Jl. Raya Karanglo Km 2  
MALANG

## FORM BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Hadi Susanto  
NIM : 03.17.041  
Masa Bimbingan : 04 juni 2009 s/d 04 Desember 2009  
Judul : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Makanan Hewan Peliharaan Menggunakan Handphone Berbasis Mikrokontroler AT89S51

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1/09	acc bab I	<i>Hadi Susanto</i>
4/09	acc bab II	<i>Hadi Susanto</i>
5/09	acc bab III	<i>Hadi Susanto</i>
10/9/9	acc bab IV	<i>Hadi Susanto</i>
25/9	acc bab V	<i>Hadi Susanto</i>

Malang,  
Dosen Pembimbing I

M. Ibrahim Ashari, ST, MT  
NIP Y. 1030100358



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
Jl. Raya Karanglo Km 2  
MALANG

## FORM BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Hadi Susanto  
NIM : 03.17.041  
Masa Bimbingan : 04 Juni 2009 s/d 04 Desember 2009  
Judul : Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengontrol Makanan Hewan  
Peliharaan Menggunakan Handphone Berbasis  
Mikrokontroler AT89S51

Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
31/08	- Susunan penulisan - Bab II ditambah PCF 8574	
	- " LM567 - Data sheet mtr merah	
2/09	Ace. BAB I Perencanaan BAB II: Penguat air. Driver	
	Data sheet PCF 8574, photo 8574.	
4/09	- Bab II ditambahkan Motor Servo - Bab III. Perencanaan sensor air, perencanaan driver Motor	
7/09	Ace mklh smvr Revisi BAB IV, V	
29/09	Ace BAB IV, V Simp ngian kompro	

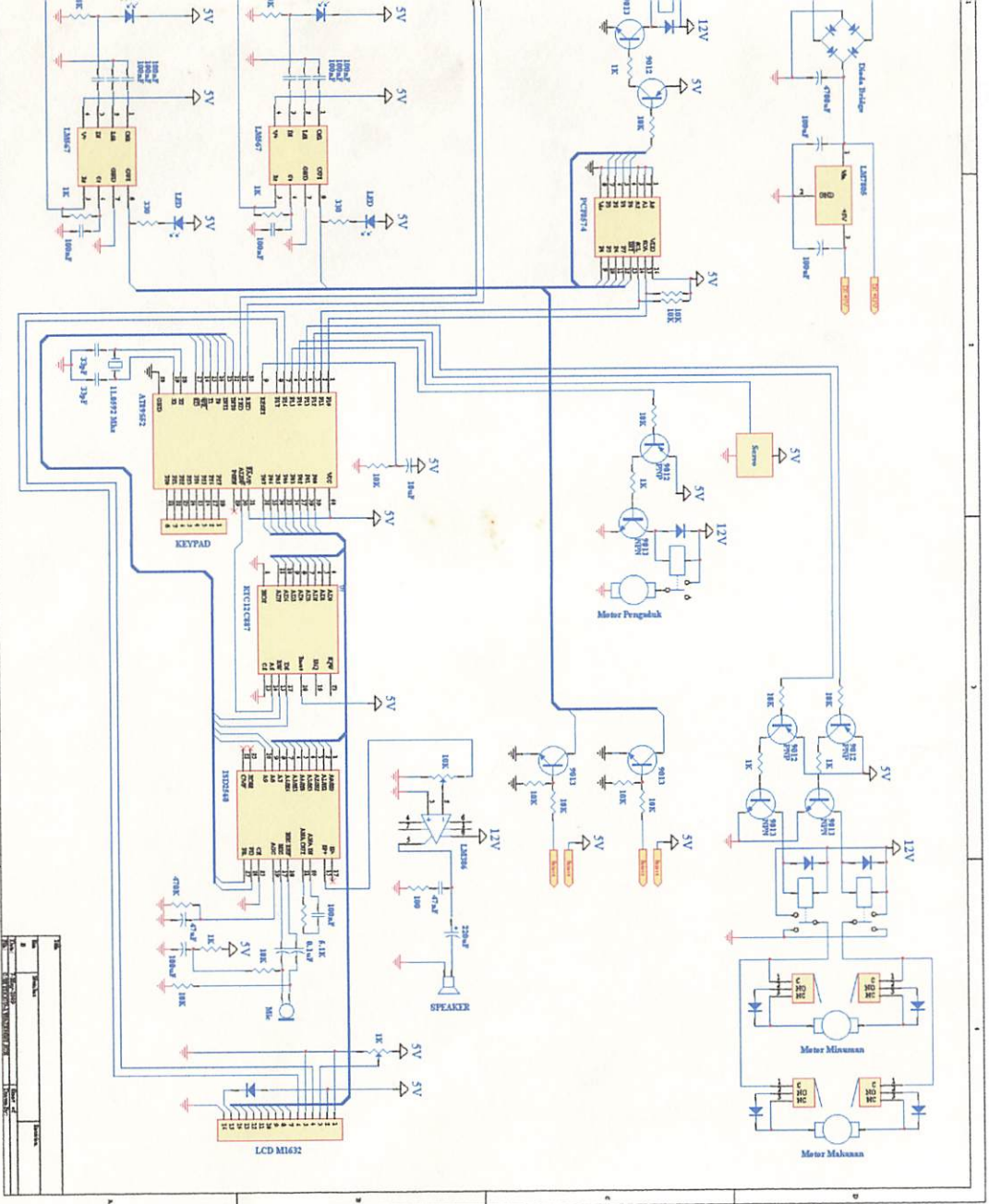
Malang, 20 - 09 - 2009  
Dosen Pembimbing II

Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT  
NIP .P. 1030000365

Form S-4b

**LAMPIRAN**

LAMPYRIN



Revisi		
No.	1	Revisi
Revisi	1	Revisi
Revisi	2	Revisi
Revisi	3	Revisi
Revisi	4	Revisi
Revisi	5	Revisi
Revisi	6	Revisi
Revisi	7	Revisi
Revisi	8	Revisi
Revisi	9	Revisi
Revisi	10	Revisi

```
org    00h
ljmp   init
```

```
org    23h
clr    ES
jnb    RI,$
clr    RI
mov     A,SBUF
mov     R7,A
setb   ES
reti
```

```
ISDA    Bit P1.0      ; I2C data
ISCL    Bit P1.1      ; I2C clock
Wdmd    Bit P1.2      ; wadah mundur
Wdmj    Bit P1.3      ; wadah maju
Srvo    Bit P1.4      ; servo
Pgad    Bit P1.5      ; pengaduk
Rest    Bit P1.6      ; RS LCD
Enbl    Bit P1.7      ; EN LCD
Hibt    Bit P3.2      ; ISD address High
ISTR    Bit P3.3      ; ISD start
Lobt    Bit P3.4      ; ISD address Low
ISPR    Bit P3.5      ; ISD play/record

Sttc    Bit 20h.0     ; status command
Stm0    Bit 20h.1     ; status sensor makanan utama
Stm1    Bit 20h.2     ; status sensor makanan wadah
Sta0    Bit 20h.3     ; status sensor air utama
Stal    Bit 20h.4     ; status sensor air wadah
```

```
Djam    Equ 30h       ; data jam
Dmnt    Equ 31h       ; data menit
Ddtk    Equ 32h       ; data detik
Dtgl    Equ 33h       ; data tanggal
Dbln    Equ 34h       ; data bulan
Dcen    Equ 35h       ; data century
Dthn    Equ 36h       ; data tahun
```

```
Chr0    Equ 40h
Chr1    Equ 41h
Chr2    Equ 42h
Chr3    Equ 43h
Chr4    Equ 44h
Chr5    Equ 45h
Chr6    Equ 46h
Chr7    Equ 47h
Chr8    Equ 48h
Chr9    Equ 49h
ChrA    Equ 4Ah
ChrB    Equ 4Bh
ChrC    Equ 4Ch
ChrD    Equ 4Dh
ChrE    Equ 4Eh
```



```

ChrF      Equ 4Fh

Dkp0      Equ 50h          ; register data input keypad 0
Dkp1      Equ 51h          ; register data input keypad 1
Dkp2      Equ 52h          ; register data input keypad 2
Dtlo      Equ 53h          ; register data address lo
Dthi      Equ 54h          ; register data address hi
Bufr      Equ 55h          ; buffer
Buf0      Equ 56h          ; buffer 0
Buf1      Equ 57h          ; buffer 1

ChrH      Equ 60h          ; character HP
Cnsm      Equ 61h
Cndt      Equ 62h
Cntr      Equ 63h
Tmo0      Equ 64h
Tmo1      Equ 65h

ChrL      Equ 70h
Hex0      Equ 71h
Hex1      Equ 72h
Dly0      Equ 73h
Dly1      Equ 74h
Dly2      Equ 75h
Dly3      Equ 76h
Dly4      Equ 77h

it:  lcall  lcd_in
     lcall  rtc_in

     mov    DPTR,#tpinls
     lcall  line1
     mov    ChrL,#16
     lcall  tulis
     mov    DPTR,#tphnph
     lcall  line2
     mov    ChrL,#16
     lcall  tulis
     mov    Dly4,#10
     lcall  delay3
     lcall  srl_in          ; inisialisasi serial
     lcall  noecho         ; komunikasi no-echo
     lcall  dsminc         ; display incoming sms
     lcall  rstcmd         ; reset command

lai:  mov    DPTR,#nama
     lcall  line1
     mov    ChrL,#16
     lcall  tulis
     mov    DPTR,#nim
     lcall  line2
     mov    ChrL,#16
     lcall  tulis
     lcall  delay2

```

```

    mov     DPTR,#jur
    lcall   line1
    mov     ChrL,#16
    lcall   tulis
    mov     DPTR,#univ
    lcall   line2
    mov     ChrL,#16
    lcall   tulis
    lcall   delay2

;
    lcall   lcdclr
    mov     Cntr,#50
loop0:  lcall   bc_jam
    mov     DPTR,#angka
    mov     P0,#084h
    lcall   w_ins
    mov     A,Djam
    lcall   nil
    mov     P0,#': '
    lcall   w_chr
    mov     A,Dmnt
    lcall   nil
    mov     P0,#': '
    lcall   w_chr
    mov     A,Ddtk
    lcall   nil
    mov     P0,#0C3h
    lcall   w_ins
    mov     A,Dtgl
    lcall   nil
    mov     P0,#'/'
    lcall   w_chr
    mov     A,Dbln
    lcall   nil
    mov     P0,#'/'
    lcall   w_chr
    mov     A,Dcen
    lcall   nil
    mov     A,Dthn
    lcall   nil
    mov     P0,#0D0h
    lcall   w_ins
    lcall   delay1
    djnz     Cntr,loop0

cekreq: cjne     R7,#0FFh,cekrq0
    ljmp     cekrq1
cekrq0: lcall   bc_sms
    lcall   rstcmd
cekrq1: ljmp     mulai

; \
; | cek ada
; | request
; /

etime: lcall   lcdclr
    mov     DPTR,#tpsttm
    lcall   line1

```

```

mov      ChrL,#16
lcall   tulis
lcall   tg_lps
ime0: lcall   bc_jam
mov      DPTR,#angka
mov      P0,#0C1h
lcall   w_ins
mov      A,Djam
lcall   nil
mov      P0,#'.'
lcall   w_chr
mov      A,Dmnt
lcall   nil
mov      P0,#' '
lcall   w_chr
mov      A,Dtgl
lcall   nil
mov      P0,#'/'
lcall   w_chr
mov      A,Dbln
lcall   nil
mov      P0,#'/'
lcall   w_chr
mov      A,Dthn
lcall   nil
mov      P0,#0D0h
lcall   w_ins
lcall   tg_lps
mov      Dly4,#1
lcall   delay3
ime1: lcall   scnkp
cjne     R0,#11,stime2
mov      SP,#07h
ljmp     mulai
ime2: cjne     R0,#12,stime3
ljmp     stime'
ime3: cjne     R0,#16,stime1
ljmp     plyisd

ime4: mov      DPTR,#angka
mov      P0,#0C1h
lcall   w_ins
lcall   tg_tkn
mov      Buf0,R0
mov      A,R0
lcall   wr_chr
lcall   tg_lps
lcall   tg_tkn
mov      Buf1,R0
mov      A,R0
lcall   wr_chr
lcall   tg_lps
mov      A,Buf0
mov      B,#10

```

```

mul      AB
mov      B,Buf1
add      A,B
mov      Dbln,A
mov      P0,#'/'
lcall    w_chr
lcall    tg_tkn
mov      Buf0,R0
mov      A,R0
lcall    wr_chr
lcall    tg_lps
lcall    tg_tkn
mov      Buf1,R0
mov      A,R0
lcall    wr_chr
lcall    tg_lps
mov      A,Buf0
mov      B,#10
mul      AB
mov      B,Buf1
add      A,B
mov      Dthn,A
mov      P0,#0D0h
lcall    w_ins
mov      DPTR,#0Bh
mov      A,#96h
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#04h
mov      A,Djam
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#02h
mov      A,Dmnt
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#00h
mov      A,#00
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#07h
mov      A,Dtgl
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#08h
mov      A,Dbln
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#32h
mov      A,#20
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#09h
mov      A,Dthn
movx     @DPTR,A
mov      DPTR,#0Bh
mov      A,#16h
movx     @DPTR,A
ljmp     setime

```

```
yisd: lcall    lcdclr
```

```

mov     DPTR,#dgsuar
lcall   line1
mov     ChrL,#16
lcall   tulis
lcall   tg_lps
.isd0:  lcall   scnkp0
        cjne   R0,#11,plisd1
        mov     SP,#07h
        ljmp    mulai
.isd1:  cjne   R0,#15,plisd2
        ljmp    setime
.isd2:  cjne   R0,#16,plisd3
        ljmp    recisd
.isd3:  cjne   R0,#12,plisd0
        mov     DPTR,#adres
        lcall   line2
        mov     ChrL,#11
        lcall   tulis
        mov     DPTR,#angka
        lcall   tg_tkn
        mov     Dkp0,R0
        mov     A,R0
        lcall   wr_chr
        lcall   tg_lps
        lcall   tg_tkn
        mov     Dkp1,R0
        mov     A,R0
        lcall   wr_chr
        lcall   tg_lps
        lcall   tg_tkn
        mov     Dkp2,R0
        mov     A,R0
        lcall   wr_chr
        lcall   tg_lps
.isd4:  mov     DPTR,#dgsuar
        lcall   line1
        mov     ChrL,#16
        lcall   tulis
        mov     DPTR,#adres
        lcall   line2
        mov     ChrL,#11
        lcall   tulis
        mov     DPTR,#angka
        mov     A,Dkp0
        lcall   wr_chr
        mov     A,Dkp1
        lcall   wr_chr
        mov     A,Dkp2
        lcall   wr_chr
        mov     P0,#0D0h
        lcall   w_ins
.isd5:  lcall   scnkp0
        cjne   R0,#11,plisd6
        mov     SP,#07h

```

```

        ljmp      mulai
isd6:   cjne      R0, #12, plisd5
        lcall     lcdclr
        mov       DPTR, #plying
        lcall     line1
        mov       ChrL, #16
        lcall     tulis
        lcall     datadd          ; switch data to address (dec to hex)
        mov       A, Dthi
isd7:   cjne      A, #0, plisd8
        clr       Lobt
        clr       Hibt
isd8:   cjne      A, #1, plisd9
        setb      Lobt
        clr       Hibt
isd9:   cjne      A, #2, plisdA
        clr       Lobt
        setb      Hibt
isdA:   mov       P0, Dtlo
        lcall     delay0
        lcall     delay0
        clr       IStr
        lcall     tg_lps
        setb      IStr
        lcall     tg_lps
        ljmp      plisd4

rcisd:  lcall     lcdclr
        mov       DPTR, #rcsuar
        lcall     line1
        mov       ChrL, #16
        lcall     tulis
        lcall     tg_lps
rcisd0: lcall     scnkp
        cjne      R0, #11, rcisd1
        mov       SP, #07h
        ljmp      mulai
rcisd1: cjne      R0, #15, rcisd2
        ljmp      plyisd
rcisd2: cjne      R0, #16, rcisd3
        ljmp      rcisd0
rcisd3: cjne      R0, #12, rcisd0
        mov       DPTR, #rcsuar
        lcall     line1
        mov       ChrL, #16
        lcall     tulis
        mov       DPTR, #addres
        lcall     line2
        mov       ChrL, #11
        lcall     tulis
        mov       DPTR, #angka
        lcall     tg_tkn
        mov       Dkp0, R0
        mov       A, R0

```

```

    lcall    wr_chr
    lcall    tg_lps
    lcall    tg_tkn
    mov      Dkp1,R0
    mov      A,R0
    lcall    wr_chr
    lcall    tg_lps
    lcall    tg_tkn
    mov      Dkp2,R0
    mov      A,R0
    lcall    wr_chr
    lcall    tg_lps
rcisd4: mov   DPTR,#rcsuar
    lcall    line1
    mov      ChrL,#16
    lcall    tulis
    mov      DPTR,#adres
    lcall    line2
    mov      ChrL,#11
    lcall    tulis
    mov      DPTR,#angka
    mov      A,Dkp0
    lcall    wr_chr
    mov      A,Dkp1
    lcall    wr_chr
    mov      A,Dkp2
    lcall    wr_chr
    mov      P0,#0D0h
    lcall    w_ins

rcisd5: lcall    scnkp
    cjne     R0,#11,rcisd6
    mov      SP,#07h
    ljmp     mulai
rcisd6: cjne     R0,#12,rcisd5
    lcall    lcdclr
    mov      DPTR,#recing
    lcall    line1
    mov      ChrL,#16
    lcall    tulis
    lcall    datadd          ; switch data to address (dec to hex)
    mov      A,Dthi
rcisd7: cjne     A,#0,rcisd8
    clr      Lobt
    clr      Hibt
rcisd8: cjne     A,#1,rcisd9
    setb     Lobt
    clr      Hibt
rcisd9: cjne     A,#2,rcisdA
    clr      Lobt
    setb     Hibt
rcisdA: mov      P0,Dtlo
    lcall    delay0
    lcall    delay0

```

```

clr      ISPR
clr      IStr
lcall    tg_lps
setb     IStr
setb     ISPR
lcall    tg_lps
ljmp     rcisd4

atadd: mov     Buf0,Dkp0      ; simpan data input keypad 0 -> Buf0
      mov     A,Dkp1        ; \
      mov     B,#10         ; | data input keypad 1 dikali 10
      mul     AB            ; | ditambah dengan
      mov     B,Dkp2        ; | data input keypad 2
      add     A,B           ; | hasil simpan -> Buf1
      mov     Buf1,A        ; /
      mov     Dtlo,#0       ; reset counter lo addr
      mov     Dthi,#0       ; reset counter hi addr
      mov     A,Buf0        ; \
      cjne    A,#0,datad1   ; | cek Buf0 = 0 ?
      ljmp     datad3       ; | tidak -> panggil subroutine cntadr
atad1: mov     R6,#100      ; | sebanyak 100 kali
atad2: lcall    cntadr       ; | ulang sebanyak Buf0
      djnz    R6,datad2     ; /
      djnz    Buf0,datad1
atad3: mov     A,Buf1       ; \
      cjne    A,#0,datad4   ; | cek Buf1 = 0 ?
      ljmp     datad5       ; | tidak -> panggil subroutine cntadr
atad4: lcall    cntadr       ; | sebanyak Buf1
      djnz    Buf1,datad4   ; | return
atad5: ret                 ; /

tadr: inc     Dtlo          ; \
      mov     A,Dtlo        ; | tambah Dtlo
      cjne    A,#0,cntadd   ; | cek Dtlo = 0 ?
      inc     Dthi          ; | tambah Dthi
tadd: ret                 ; /

_sms: lcall    bcnohp       ; \
      jnb     Sttc,bcsms0   ; | baca no HP
      lcall    bccmnd       ; | cek status
      lcall    hpssms       ; | 0=hapus sms, 1=baca command
      ljmp     bcsms1       ; | hapus sms
sms0: lcall    hpssms       ; | cek command
      ret                 ; /

sms1: mov     DPTR,#cmnd00  ; \
      lcall    ckcmd       ; | ambil data command
      jnb     Sttc,bcsms2   ; | cek command
      lcall    brmkan       ; | beri makan
      ljmp     bcsms9       ; /

sms2: mov     DPTR,#cmnd01  ; \
      lcall    ckcmd       ; | ambil data command
      jnb     Sttc,bcsms2   ; | cek command

```



```

    lcall    krmsts          ; | kirim status
    ljmp     bcsms9         ;/

csms9: ret

cnohp: mov    DPTR,#smsred   ;\
      mov    ChrH,#9         ; |
      lcall   kr_ins         ; | baca no hp
      mov    Cntr,#37        ; | header sms + service center
      lcall   bc_fbk         ; | dihilangkan
cnolp: lcall   bc_srl         ; |
      djnz    Cntr,bcnolp    ; |
      lcall   bc_dta         ;/

cnohp: mov    DPTR,#nohpku   ;\
      mov    Cntr,#14        ; | jumlah no hp = 14
      mov    Cnsm,#0         ; | reset counter sms
      mov    Cndt,#0         ; | reset counter no hp
cnhp0: lcall   Dtasms         ; | ambil data counter sms
      lcall   Dtanhp         ; | ambil data counter no hp
      clr     C              ; |
      subb    A,B            ; | samakan
      cjne    A,#0,cknhp1    ; | jika sama
      inc     Cnsm           ; | ambil data counter sms selanjutnya
      inc     Cndt           ; | ambil data counter no hp
      lajnunya
      djnz    Cntr,cknhp0    ; | cek sampai no hp habis
      setb    Sttc          ; | set status = 1
      ljmp    cknhp2         ; | jika tidak
cnhp1: clr     Sttc          ; | set status = 0
cnhp2: ret                  ;/

anhp: mov     A,Cndt         ;\
      movc    A,@A+DPTR      ; | ambil data pointer yang ke cndt
      ret                  ;/

cmdnd: mov    DPTR,#smsred   ;\
      mov    ChrH,#9         ; |
      lcall   kr_ins         ; | baca command
      mov    Cntr,#71        ; | header sms + service center
      lcall   bc_fbk         ; | + no HP
cmplp: lcall   bc_srl         ; | dihilangkan
      djnz    Cntr,bccmplp   ; |
      lcall   bc_dta         ; |
      ret                  ;/

cmdnd: mov    Cntr,#10       ;\
      mov    Cnsm,#0         ; | jumlah command
      mov    Cndt,#0         ; | reset counter sms
cnd0: lcall   Dtasms         ; | reset counter command
      lcall   Dtacmd         ; | ambil data counter sms
      clr     C              ; | ambil data counter command
      subb    A,B            ; | samakan
      cjne    A,#0,ckcnd1    ; | jika sama

```

```

        inc      Cnsm                ; | ambil data counter sms selanjutnya
        inc      Cndt                ; | ambil data counter command
        elanjutnya
        djnz     Cntr,ckcnd0          ; | cek sampai command habis
        setb     Sttc                 ; | set status = 1
        ljmp     ckcnd2              ; | jika tidak
kcnd1:  clr      Sttc                 ; | set status = 0
kcnd2:  ret                          ;/

tacmd:  mov      A,Cndt              ;\
        movc     A,@A+DPTR           ; | ambil data pointer yang ke cndt
        ret                          ;/

tasms:  clr      C                   ;\
        mov      A,Cnsm              ; |
tsm00:  cjne     A,#00,dtsm01         ; |
        mov      B,Chr0              ; |
tsm01:  cjne     A,#01,dtsm02         ; |
        mov      B,Chr1              ; |
tsm02:  cjne     A,#02,dtsm03         ; |
        mov      B,Chr2              ; |
tsm03:  cjne     A,#03,dtsm04         ; |
        mov      B,Chr3              ; |
tsm04:  cjne     A,#04,dtsm05         ; |
        mov      B,Chr4              ; |
tsm05:  cjne     A,#05,dtsm06         ; |
        mov      B,Chr5              ; |
tsm06:  cjne     A,#06,dtsm07         ; |
        mov      B,Chr6              ; |
tsm07:  cjne     A,#07,dtsm08         ; |
        mov      B,Chr7              ; |
tsm08:  cjne     A,#08,dtsm09         ; | samakan data counter
        mov      B,Chr8              ; | dengan character
tsm09:  cjne     A,#09,dtsm0A         ; |
        mov      B,Chr9              ; |
tsm0A:  cjne     A,#10,dtsm0B         ; |
        mov      B,ChrA              ; |
tsm0B:  cjne     A,#11,dtsm0C         ; |
        mov      B,ChrB              ; |
tsm0C:  cjne     A,#12,dtsm0D         ; |
        mov      B,ChrC              ; |
tsm0D:  cjne     A,#13,dtsm0E         ; |
        mov      B,ChrD              ; |
tsm0E:  cjne     A,#14,dtsm0F         ; |
        mov      B,ChrE              ; |
tsm0F:  cjne     A,#15,dtsm0F         ; |
        mov      B,ChrF              ; |
tsmsx:  ret                          ;/

_dta:  lcall     bc_srl               ;\
        mov      Chr0,A              ; |
        lcall     bc_srl               ; |
        mov      Chr1,A              ; |
        lcall     bc_srl               ; |

```

```

mov     Chr2,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr3,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr4,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr5,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr6,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr7,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     Chr8,A           ; | baca serial & simpan
lcall   bc_srl           ; | ke memory character
mov     Chr9,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrA,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrB,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrC,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrD,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrE,A           ; |
lcall   bc_srl           ; |
mov     ChrF,A           ; |
lcall   delay1           ; |
lcall   delay1           ; |
lcall   delay1           ; |
lcall   delay1           ; |
lcall   delay1           ; |
ret                                     ;/

;_ins: clrA                   ;\
movc    A,@A+DPTR            ; |
lcall   kr_srl               ; |
inc     DPTR                  ; | kirim instruksi ke hp
djnz    ChrH,kr_ins          ; | sebagai awal pengiriman data
mov     A,#0Dh                ; |
lcall   kr_srl               ; |
ret                                     ;/

;_hlf: clrA                   ;\
movc    A,@A+DPTR            ; |
lcall   kr_srl               ; |
inc     DPTR                  ; | kirim setengah data olahan (PDU)
djnz    ChrH,kr_hlf          ; | yang sudah pasti ke HP
ret                                     ;/

;_dta: clrA                   ;\
movc    A,@A+DPTR            ; |
lcall   kr_srl               ; |
inc     DPTR                  ; | kirim data olahan (PDU)

```

```

djnz ChrH,kr_dta ; | ke HP
mov A,#26 ; |
lcall kr_srl ; |
ret ;/

kr_srl: clr ES ;\
mov SBUF,A ; |
jnb TI,$ ; |
clr TI ; | kirim serial ke hp
setb ES ; |
lcall delay0 ; |
ret ;/

noecho: lcall delay1 ;\
mov DPTR,#smseco ; |
mov ChrH,#4 ; | kirim instruksi
lcall kr_ins ; | no-echo ke hp
lcall bc_fbk ; |
ret ;/

sminc: lcall delay1 ;\
mov DPTR,#smsfrm ; |
mov ChrH,#17 ; | kirim instruksi
lcall kr_ins ; | display-incoming-sms ke hp
lcall bc_fbk ; |
ret ;/

ssms: mov DPTR,#smshps ;\
mov ChrH,#9 ; |
lcall kr_ins ; | hapus sms
lcall bc_fbk ; | pada memory 1
lcall delay1 ; |
ret ;/

fbk: mov A,#0FFh ;\
fb0: cjne A,#0FFh,bc_fb1 ; | tunggu feedback
ljmp bc_fb^ ; | data dari hp
fb1: ret ;/

srl: mov A,#0FFh ;\
mov Tmo0,#10 ; |
lp: mov Tmo1,#0 ; | baca serial
sr0: cjne A,#0FFh,bc_srl ; | tunggu data bukan FF
djnz Tmo1,bc_sr0 ; | sebelum time out
djnz Tmo0,tmlp ; |
srl: ret ;/

tcmd: mov R7,#0FFh
ret

l_in: mov TMOD,#21h ;\
mov TH1,#0FDh ; |
mov SCON,#50h ; |
mov A,#80h ; |

```

```

    orl     87h,A           ; | set baudrate 19200bps
    setb    TR1             ; |
    setb    EA              ; |
    setb    ES              ; |
    ret                                     ;/

;
krmsts: lcall bcsna0        ; baca sensor air utama
        lcall bcsna1        ; baca sensor air wadah
        lcall bcsnm0        ; baca sensor makan utama
        lcall bcsnm1        ; baca sensor makan wadah

        mov    DPTR,#smskr0  ; ambil instruksi kirim sms
        mov    ChrH,#10      ; character 10
        lcall  kr_ins        ; kirim instruksi
        lcall  bc_fbk        ; tunggu feedback
        mov    Dly4,#1       ; tunda
        lcall  delay3        ; waktu
        mov    DPTR,#header  ; ambil data PDU header
        mov    ChrH,#42      ; character 42
        lcall  kr_hlf        ; kirim data

rst00: jnb    Stm0,krst01    ; mknutm 1
        jnb    Sta0,krst01    ; mnmutm 1
        jnb    Stm1,krst01    ; mknwdh 1
        jnb    Sta1,krst01    ; mnmw dh 1
        mov    DPTR,#stsm00
        ljmp   krst16

rst01: jnb    Stm0,krst02    ; mknutm 1
        jnb    Sta0,krst02    ; mnmutm 1
        jnb    Stm1,krst02    ; mknwdh 1
        jb     Sta1,krst02    ; mnmw dh 0
        mov    DPTR,#stsm01
        ljmp   krst16

rst02: jnb    Stm0,krst03    ; mknutm 1
        jnb    Sta0,krst03    ; mnmutm 1
        jb     Stm1,krst03    ; mknwdh 0
        jnb    Sta1,krst03    ; mnmw dh 1
        mov    DPTR,#stsm02
        ljmp   krst16

rst03: jnb    Stm0,krst04    ; mknutm 1
        jnb    Sta0,krst04    ; mnmutm 1
        jb     Stm1,krst04    ; mknwdh 0
        jb     Sta1,krst04    ; mnmw dh 0
        mov    DPTR,#stsm03
        ljmp   krst16

rst04: jnb    Stm0,krst05    ; mknutm 1
        jb     Sta0,krst05    ; mnmutm 0
        jnb    Stm1,krst05    ; mknwdh 1
        jnb    Sta1,krst05    ; mnmw dh 1
        mov    DPTR,#stsm04

```

```

        ljmp      krst16

rst05: jnb      Stm0,krst06      ; mknutm 1
        jb       Sta0,krst06     ; mnmutm 0
        jnb      Stm1,krst06     ; mknwdh 1
        jb       Sta1,krst06     ; mnmw dh 0
        mov      DPTR,#stsm05
        ljmp      krst16

rst06: jnb      Stm0,krst07      ; mknutm 0 1
        jb       Sta0,krst07     ; mnmutm 1 0
        jnb      Stm1,krst07     ; mknwdh 1 0
        jnb      Sta1,krst07     ; mnmw dh 0 1
        mov      DPTR,#stsm06
        ljmp      krst16

rst07: jnb      Stm0,krst08      ; mknutm 1
        jb       Sta0,krst08     ; mnmutm 0
        jnb      Stm1,krst08     ; mknwdh 0
        jb       Sta1,krst08     ; mnmw dh 0
        mov      DPTR,#stsm07
        ljmp      krst16

rst08: jnb      Stm0,krst09      ; mknutm 0
        jnb      Sta0,krst09     ; mnmutm 1
        jnb      Stm1,krst09     ; mknwdh 1
        jnb      Sta1,krst09     ; mnmw dh 1
        mov      DPTR,#stsm08
        ljmp      krst16

rst09: jnb      Stm0,krst10      ; mknutm 0
        jnb      Sta0,krst10     ; mnmutm 1
        jnb      Stm1,krst10     ; mknwdh 1
        jnb      Sta1,krst10     ; mnmw dh 0
        mov      DPTR,#stsm09
        ljmp      krst16

rst10: jnb      Stm0,krst11      ; mknutm 0
        jnb      Sta0,krst11     ; mnmutm 1
        jnb      Stm1,krst11     ; mknwdh 0
        jnb      Sta1,krst11     ; mnmw dh 1
        mov      DPTR,#stsm10
        ljmp      krst16

rst11: jnb      Stm0,krst12      ; mknutm 0
        jnb      Sta0,krst12     ; mnmutm 1
        jnb      Stm1,krst12     ; mknwdh 0
        jnb      Sta1,krst12     ; mnmw dh 0
        mov      DPTR,#stsm11
        ljmp      krst16

rst12: jnb      Stm0,krst13      ; mknutm 0
        jnb      Sta0,krst13     ; mnmutm 0
        jnb      Stm1,krst13     ; mknwdh 1

```

```

    jnb     Stal,krst13      ; mnmwdh 1
    mov     DPTR,#stsm12
    ljmp    krst16

st13:  jb     Stm0,krst14    ; mknutm 0
        jb     Sta0,krst14    ; mnmutm 0
        jnb    Stm1,krst14    ; mknwdh 1
        jb     Stal,krst14    ; mnmwdh 0
        mov     DPTR,#stsm13
        ljmp    krst16

st14:  jb     Stm0,krst15    ; mknutm 0
        jb     Sta0,krst15    ; mnmutm 0
        jb     Stm1,krst15    ; mknwdh 0
        jnb    Stal,krst15    ; mnmwdh 1
        mov     DPTR,#stsm14
        ljmp    krst16

st15:  jb     Stm0,krst16    ; mknutm 0
        jb     Sta0,krst16    ; mnmutm 0
        jb     Stm1,krst16    ; mknwdh 0
        jb     Stal,krst16    ; mnmwdh 0
        mov     DPTR,#stsm15

st16:  mov     ChrH,#70      ; character 70
        lcall    kr_dta      ; kirim data
        lcall    bc_fbk      ; tunggu feedback
        mov     Dly4,#1      ; tunda
        lcall    delay3      ; waktu
        ret

_jam:  mov     DPTR,#04h
        movx     A,@DPTR
        mov     Djam,A
_mnt:  mov     DPTR,#02h
        movx     A,@DPTR
        mov     Dmnt,A
_dtk:  mov     DPTR,#00h
        movx     A,@DPTR
        mov     Ddtk,A
_tgl:  mov     DPTR,#07h
        movx     A,@DPTR
        mov     Dtgl,A
_bln:  mov     DPTR,#08h
        movx     A,@DPTR
        mov     Dbln,A
_cen:  mov     DPTR,#32h
        movx     A,@DPTR
        mov     Dcen,A
_thn:  mov     DPTR,#09h
        movx     A,@DPTR
        mov     Dthn,A
        ret

```

```

tc_in: mov     Dly4, #1
        lcall  delay3
        mov     DPTR, #0Ah
        mov     A, #20h
        movx    @DPTR, A
        mov     DPTR, #0Bh
        mov     A, #16h
        movx    @DPTR, A
        ret

drtx:  lcall  i2cstr                ; kirim address
        lcall  putbit
        ret

tatx:  lcall  putbit                ; kirim data
        ret

tarx:  lcall  getbit                ; terima data
        ret

utbit: mov     R6, #8
utbt:  RLC      A
        mov     ISDA, C
        setb    ISCL
        clr     ISCL
        djnz    R6, putbt
        setb    ISDA
        lcall  getack
        ret

etbit: mov     R6, #8
etbt:  setb     ISCL
        mov     C, ISDA
        RLC      A
        clr     ISCL
        djnz    R6, getbt
        setb    ISDA
        ret

etack: setb     ISDA                ; tunggu ack
        setb     ISCL                ; \
ackbit: mov     C, ISDA                ; | D=1, C=1
        jc       ackbit                ; | tunggu D=0, C=0
        clr     ISCL                ; /
        ret

vack:  clr      ISDA                ; kirim ack
        setb     ISCL                ; \
        clr     ISCL                ; | D=0, C=1, C=0, D=1
        setb     ISDA                ; /
        ret

cstr:  setb     ISCL                ; i2c start
        setb     ISDA                ; \

```



```

    clr    ISDA                ; | C=1, D=1, D=0, C=0
    clr    ISCL                ;/
    ret

2cstp:  clr    ISDA            ; i2c stop
        setb   ISCL            ;\ D=0, C=1, D=1, C=0
        setb   ISDA            ;/
        clr    ISCL
        lcall  delay0
        ret

mpaon:  mov     A,#70h          ; pompa on
        lcall  adrtx
        mov     A,#01111111b
        lcall  dtatx
        lcall  i2cstp          ; i2c stop
        ret

mpaof:  mov     A,#70h          ; pompa off
        lcall  adrtx
        mov     A,#11111111b
        lcall  dtatx
        lcall  i2cstp          ; i2c stop
        ret

aktp:   mov     Cntr,#50        ; buka katup
        mov     Buf0,#0D0h
        mov     Buf1,#0FCh
        lcall  hpwsrv
        djnz   Cntr,bkktip
        ret

tpktp:  mov     Cntr,#50        ; tutup katup
        mov     Buf0,#0E0h
        mov     Buf1,#0FAh
        lcall  hpwsrv
        djnz   Cntr,ttktp
        ret

lmaju:  clr     Wdmj            ; wadah maju
        setb   Wdmnd
        mov     Dly4,#10
        lcall  delay3
        setb   Wdmj
        setb   Wdmnd
        ret

mndr:   setb   Wdmj            ; wadah mundur
        clr     Wdmnd
        mov     Dly4,#10
        lcall  delay3
        setb   Wdmj
        setb   Wdmnd
        ret

```

```

csna0: mov     A,#71h                ; baca sensor air utama
        lcall  adrtx
        lcall  dtarx
        lcall  i2cstp                ; i2c stop
        clr    Sta0
        jb     Acc.0,bcsn00
        setb   Sta0
csn00: ret

csna1: mov     A,#71h                ; baca sensor air wadah
        lcall  adrtx
        lcall  dtarx
        lcall  i2cstp                ; i2c stop
        clr    Sta1
        jb     Acc.1,bcsn10
        setb   Sta1
csn10: ret

csnm0: mov     A,#71h                ; baca sensor makanan utama
        lcall  adrtx
        lcall  dtarx
        lcall  i2cstp                ; i2c stop
        clr    Stm0
        jnb    Acc.5,bcsm00
        setb   Stm0
csm00: ret

csnm1: mov     A,#71h                ; baca sensor makanan wadah
        lcall  adrtx
        lcall  dtarx
        lcall  i2cstp                ; i2c stop
        clr    Stm1
        jnb    Acc.4,bcsm10
        setb   Stm1
csm10: ret

wsrv:  setb    Srvo                  ; servo logic 1
        mov    TL0,Buf0              ; \
        mov    TH0,Buf1              ; | tahan selama ?ms
        lcall  tunggu                ; /
        clr    Srvo                  ; servo logic 0
        mov    TL0,#0DFh             ; \
        mov    TH0,#0B1h             ; | tahan selama 20ms
        lcall  tunggu                ; /
        ret

tunggu: clr     TF0                  ; \
        setb    TR0                  ; | tahan selama ?ms
        jnb     TF0,$                ; /
        clr     TR0
        ret

lai:   mov     B,#10J

```

```

        div     AB
        lcall   wr_chr
        mov     A,B
1:      mov     B,#10
        div     AB
        lcall   wr_chr
        mov     A,B
        lcall   wr_chr
        ret

lpus:   clr     Hibt                ; panggil pus
        clr     Iobt
        mov     P0,#00
        clr     ISTR
        mov     Dly4,#15
        lcall   delay3
        setb    ISTR
        mov     Dly4,#1
        lcall   delay3
        ret

tion:   lcall   bc_jam
        mov     A,Djam
        mov     B,#09
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn00
        mov     A,Dmnt
        mov     B,#00
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn00
        mov     A,Ddtk
        mov     B,#00
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn01
        ljmp    brmkan

tn00:   mov     A,Djam
        mov     B,#15
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn01
        mov     A,Dmnt
        mov     B,#00
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn01
        mov     A,Ddtk
        mov     B,#00
        clr     C
        subb    A,B
        jnz     actn01

```

```

        ljmp      brmkan
stn01: ret

brmkan: lcall     wdmndr          ; beri makan
        lcall     pglpus          ; \
        lcall     pglpus          ; | wadah mundur, panggil pus 3x
        lcall     pglpus          ; /
        clr       Pgd             ; nyalakan pengaduk
brmkn0: lcall     bkaktp          ; buka katup
        mov       Dly4,#5         ; tunggu
        lcall     delay3          ; sebentar
        lcall     ttpktp          ; tutup katup
        mov       Dly4,#1         ; tunggu
        lcall     delay3          ; sebentar
brmkn1: lcall     bcsnm1          ; baca sensor makanan wadah
        jnb       Stm1,brmkn0     ; if penuh
        setb      Pgd             ; matikan pengaduk
        lcall     pmpaon          ; nyalakan pompa
brmkn2: lcall     bcsnal          ; baca sensor air wadah
        jnb       Stal,brmkn2     ; if penuh
        lcall     pmpaof          ; matikan pompa
        lcall     wdmaju          ; wadah maju
        ret

ne1:    mov       P0,#080h
        lcall     w_ins
        ret

ne2:    mov       P0,#0C0h
        lcall     w_ins
        ret

lis:    clr       A
        lcall     wr_ch1
        inc       DPTR
        djnz      ChrL,tulis
        ret

_ch:    movc      A,@A+DPTR
        mov       P0,A
        lcall     w_ch
        ret

ins:    clr       Enbl
        clr       Rest
        setb      Enbl
        clr       Enbl
        lcall     delay0
        ret

chr:    clr       Enbl
        setb      Rest
        setb      Enbl
        clr       Enbl

```

```

        lcall    delay0
        ret

d_in:  mov     Dly4,#1
        lcall    delay3
        mov     P0,#01h           ; Display Clear
        lcall    w_ins
        mov     P0,#38h           ; Function Set
        lcall    w_ins
        mov     P0,#0Dh           ; Display On, Cursor, Blink
        lcall    w_ins
        mov     P0,#06h           ; Entry Mode
        lcall    w_ins
        mov     P0,#02h           ; Cursor Home
        lcall    w_ins
        ret

dclr:  mov     P0,#01h           ; Display Clear
        lcall    w_ins
        lcall    delay0
        lcall    delay0
        ret

nkpd:  mov     R0,#10
        lcall    delay0

l1:    mov     P2,#11111110b
        mov     A,P2
b1:    cjne    A,#11101110b,c1b2
        mov     R0,#1
b2:    cjne    A,#11011110b,c1b3
        mov     R0,#2
b3:    cjne    A,#10111110b,c1b4
        mov     R0,#3
b4:    cjne    A,#01111110b,cc12
        mov     R0,#13

l2:    mov     P2,#11111101b
        mov     A,P2
b1:    cjne    A,#11101101b,c2b2
        mov     R0,#4
b2:    cjne    A,#11011101b,c2b3
        mov     R0,#5
b3:    cjne    A,#10111101b,c2b4
        mov     R0,#6
b4:    cjne    A,#01111101b,col3
        mov     R0,#14

l3:    mov     P2,#11111011b
        mov     A,P2
b1:    cjne    A,#11101011b,c3b2
        mov     R0,#7
b2:    cjne    A,#11011011b,c3b3
        mov     R0,#8
b3:    cjne    A,#10111011b,c3b4

```

```

    mov     R0,#9
b4:  cjne   A,#01111011b,col4
    mov     R0,#15

```

```

4:   mov     P2,#11110111b
    mov     A,P2
1:   cjne   A,#11100111b,c4b2
    mov     R0,#11
2:   cjne   A,#11010111b,c4b3
    mov     R0,#0
3:   cjne   A,#10110111b,c4b4
    mov     R0,#12
4:   cjne   A,#01110111b,back
    mov     R0,#16
k:   ret

```

```

tkn: lcall  scnkp
tk0: cjne   R0,#16,tg_tk1
    ljmp    tg_tkn
tk1: cjne   R0,#15,tg_tk2
    ljmp    tg_tkn
tk2: cjne   R0,#14,tg_tk3
    ljmp    tg_tkn
tk3: cjne   R0,#13,tg_tk4
    ljmp    tg_tkn
tk4: cjne   R0,#12,tg_tk5
    ljmp    tg_tkn
tk5: cjne   R0,#11,tg_tk6
    mov     SP,#07h
    ljmp    mulai
tk6: cjne   R0,#10,tg_tk7
    ljmp    tg_tkn
tk7: ret

```

```

ps:  lcall  scnkp
    cjne   R0,#10,tg_lps
    ret

```

```

y0:  djnz   Dly0,delay0
    ret

```

```

y1:  lcall  scnkp
    cjne   R0,#12,dely10
    ljmp    proses
10:  cjne   R0,#13,dely11
    ljmp    setime
11:  cjne   R0,#14,dely12
    ljmp    kalbrs
12:  djnz   Dly1,delay1
    lcall  action
    ret

```

```

r2:  mov     Dly2,#20
r0:  lcall  delay1

```

```

    djnz    Dly2,dely20
    ret

delay3: lcall delay0
    djnz    Dly3,delay3
    djnz    Dly4,delay3
    ret

nama: DB      '  Hadi Susanto  '
lm:   DB      '  NIM: 03.17.041  '
ur:   DB      '  Teknik Elektro  '
niv:  DB      '  ITN Malang  '
oinls: DB      '  Inisialisasi  '
ohnph: DB      '  Hand Phone  '
osttm: DB      '  Setting Time  '
ysuar: DB      '  Dengar Suara ?  '
ying: DB      '  Playing....  '
suar: DB      '  Rekam Suara ?  '
ecing: DB      '  Recording....  '
ldres: DB      '  Address:  '
angka: DB      '0123456789ABCDEF'
iseco: DB      'ATE0'
sfrm: DB      'AT+CNMI=1,1,0,0,1'
sred: DB      'AT+CMGR=1'
shps: DB      'AT+CMGD=1'
skr0: DB      'AT+CMGS=55'
hpku: DB      '265857151649F6'          ; HP MY
nd00: DB      'CDE032E80401'          ; MAKAN
nd01: DB      '536A905A9D02'          ; STATUS
ader: DB      '0001000D91265857151649F600002EEDB5BB4E6F83'
sm00: DB
2E4300BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643408EE4603'
sm01: DB
2E4300BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643448BC9603'
sm02: DB
2E4300BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643408EE4603'
sm03: DB
2E4300BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643448BC9603'
sm04: DB
2E4300BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643408EE4603'
sm05: DB
2E4300BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643448BC9603'
sm06: DB
2E4300BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643408EE4603'
sm07: DB
2E4300BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643448BC9603'
sm08: DB
0E2390BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643408EE4603'
sm09: DB
0E2390BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643448BC9603'
sm10: DB
0E2390BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643408EE4603'
sm11: DB
0E2390BD476B7EBF436284C0EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643448BC9603'

```

sm12: DB  
00E2390BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643408EE4603'  
sm13: DB  
00E2390BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683E06E340BD476B7EF643448BC9603'  
sm14: DB  
00E2390BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643408EE4603'  
sm15: DB  
00E2390BD476B7EBF436082D9EB340EDB5FB4E4683C46B390BD476B7EF643448BC9603'

end



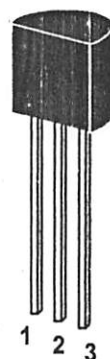
# ST 9013

## NPN Silicon Epitaxial Planar Transistor

for switching and amplifier applications. Especially suitable for AF-driver stages and low power output stages.

The transistor is subdivided into three groups, G, H and I, according to its DC current gain. As complementary type the PNP transistor ST 9012 is recommended.

On special request, these transistors can be manufactured in different pin configurations.



1. Emitter 2. Base 3. Collector

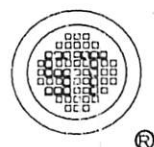
TO-92 Plastic Package  
Weight approx. 0.19g

## Absolute Maximum Ratings ( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

	Symbol	Value	Unit
Collector Emitter Voltage	$V_{CEO}$	30	V
Emitter Base Voltage	$V_{EBO}$	5	V
Collector Current	$I_C$	800	mA
Peak Collector Current	$I_{CM}$	1	A
Base Current	$I_B$	100	mA
Power Dissipation	$P_{tot}$	625 <sup>1)</sup>	mW
Junction Temperature	$T_j$	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	$T_s$	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

<sup>1)</sup> Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 2 mm from case

G S P FORM A IS AVAILABLE



## SEMTECH ELECTRONICS LTD.

(Subsidiary of Semtech International Holdings Limited, a company listed on the Hong Kong Stock Exchange, Stock Code: 724)



ISO 14001 Certificate No. 7110

Dated : 17/06/2005

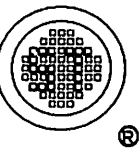
ST 9013

Characteristics at T<sub>amb</sub>=25 °C

	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	
DC Current Gain at $V_{CE}=1V$ , $I_C=50mA$						
Current Gain Group	G	$h_{FE}$	110	-	183	-
	H	$h_{FE}$	177	-	250	-
	I	$h_{FE}$	250	-	380	-
		$h_{FE}$	40	-	-	-
at $V_{CE}=1V$ , $I_C=500mA$						
Collector Cutoff Current at $V_{CB}=31V$	$I_{CBO}$	-	-	100	nA	
Collector Emitter Breakdown Voltage at $I_C=1mA$	$V_{(BR)CEO}$	30	-	-	V	
Emitter Base Cutoff Current at $V_{EB}=5.1V$	$I_{EBO}$	-	-	100	nA	
Collector Saturation Voltage at $I_C=500mA$ , $I_B=20nA$	$V_{CE(sat)}$	-	-	0.5	V	
Base Saturation Voltage at $I_C=500mA$ , $I_B=20mA$	$V_{BE(sat)}$	-	-	1.2	V	
Base Emitter Voltage at $V_{CE}=1V$ , $I_C=50mA$	$V_{BE}$	0.6	-	0.75	V	
Gain Bandwidth Product at $V_{CE}=5V$ , $I_C=10mA$ , $f=50MHz$	$f_T$	-	100	-	MHz	
Collector Base Capacitance at $V_{CB}=10V$ , $f=1MHz$	$C_{CBO}$	-	12	-	pF	
Thermal Resistance Junction to Ambient	$R_{thA}$	-	-	200 <sup>1)</sup>	K/W	

<sup>1)</sup> Valid provided that leads are kept at ambient temperature at a distance of 2 mm from case

G S P FORM A IS AVAILABLE



SEMTECH ELECTRONICS LTD.

(Subsidiary of Semtech International Holdings Limited, a company listed on the Hong Kong Stock Exchange, Stock Code: 724)



Dated : 17/06/2005

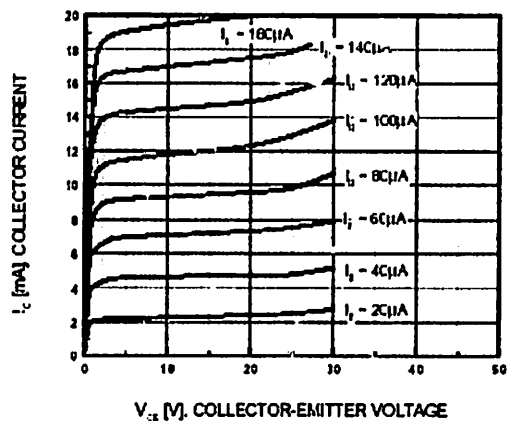


Figure 1. Static Characteristic

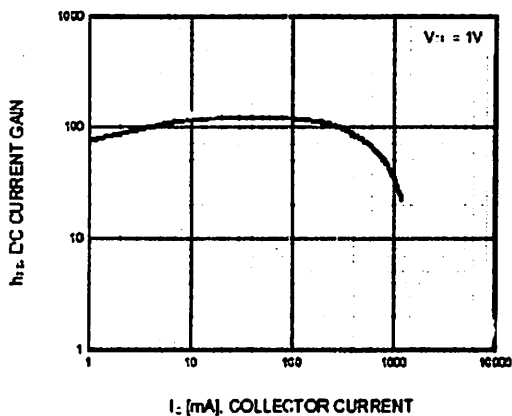


Figure 2. DC current Gain

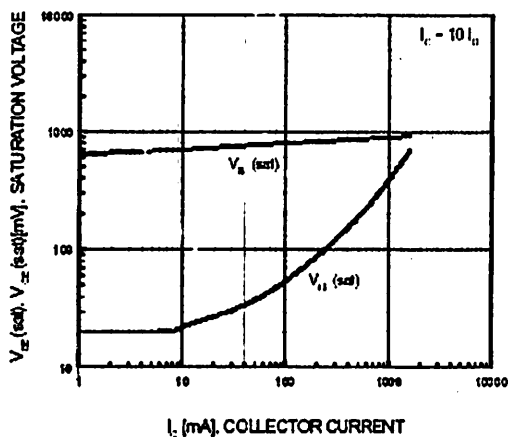


Figure 3. Base-Emitter Saturation Voltage  
Collector-Emitter Saturation Voltage

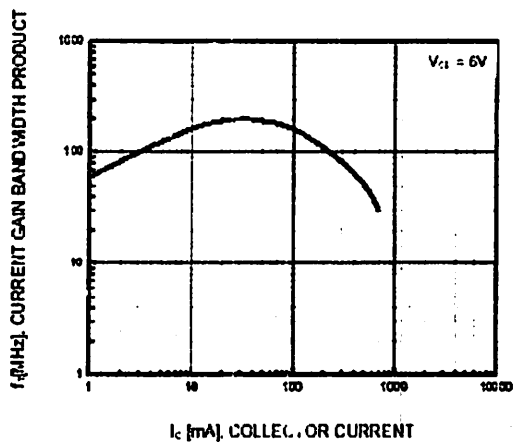
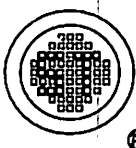


Figure 4. Current Gain Bandwidth Product



**SEMTECH ELECTRONICS LTD.**

(Subsidiary of Semtech International Holdings Limited, a company listed on the Hong Kong Stock Exchange, Stock Code: 724)



Dated: 17/08/2005



# SS9012

## 1W Output Amplifier of Potable Radios in Class B Push-pull Operation.

- High total power dissipation. ( $P_T=625mW$ )
- High Collector Current. ( $I_C=-500mA$ )
- Complementary to SS9013
- Excellent  $h_{FE}$  linearity.



1 TO-92  
1. Emitter 2. Base 3. Collector

## PNP Epitaxial Silicon Transistor

### Absolute Maximum Ratings $T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Ratings	Units
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage	-40	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage	-20	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	-5	V
$I_C$	Collector Current	-500	mA
$P_C$	Collector Power Dissipation	625	mW
$T_J$	Junction Temperature	150	$^{\circ}C$
$T_{STG}$	Storage Temperature	-55 ~ 150	$^{\circ}C$

### Electrical Characteristics $T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
$BV_{CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = -100\mu A, I_E = 0$	-40			V
$BV_{CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = -1mA, I_B = 0$	-20			V
$BV_{EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = -100\mu A, I_C = 0$	-5			V
$I_{CBO}$	Collector Cut-off Current	$V_{CB} = -25V, I_E = 0$			-100	nA
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current	$V_{EB} = -3V, I_C = 0$			-100	nA
$h_{FE1}$ $h_{FE2}$	DC Current Gain	$V_{CE} = -1V, I_C = -50mA$ $V_{CE} = -1V, I_C = -500mA$	64 40	120 90	202	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -500mA, I_B = -50mA$		-0.18	-0.6	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = -500mA, I_B = -50mA$		-0.95	-1.2	V
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = -1V, I_C = -10mA$	-0.6	-0.67	-0.7	V

### $h_{FE}$ Classification

Classification	D	E	F	G	H
$h_{FE1}$	64 ~ 91	78 ~ 112	96 ~ 135	112 ~ 166	144 ~ 202

## Typical Characteristics

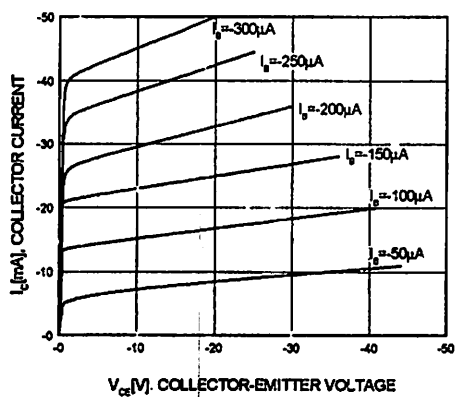


Figure 1. Static Characteristic

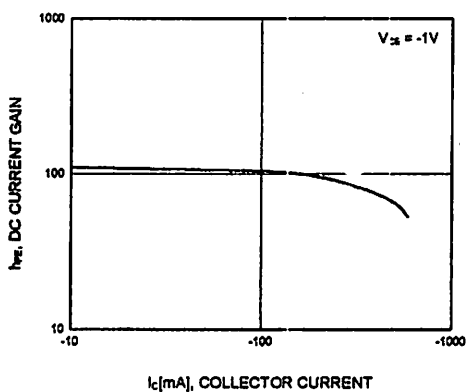


Figure 2. DC current Gain

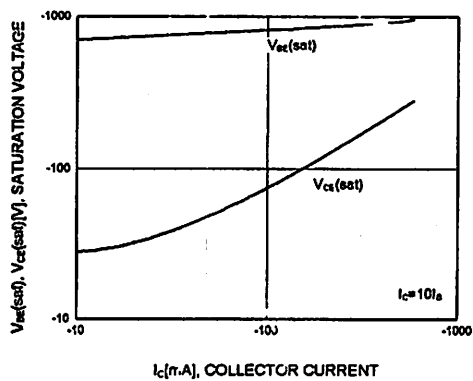
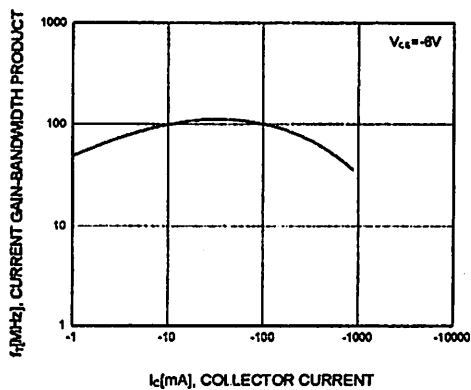
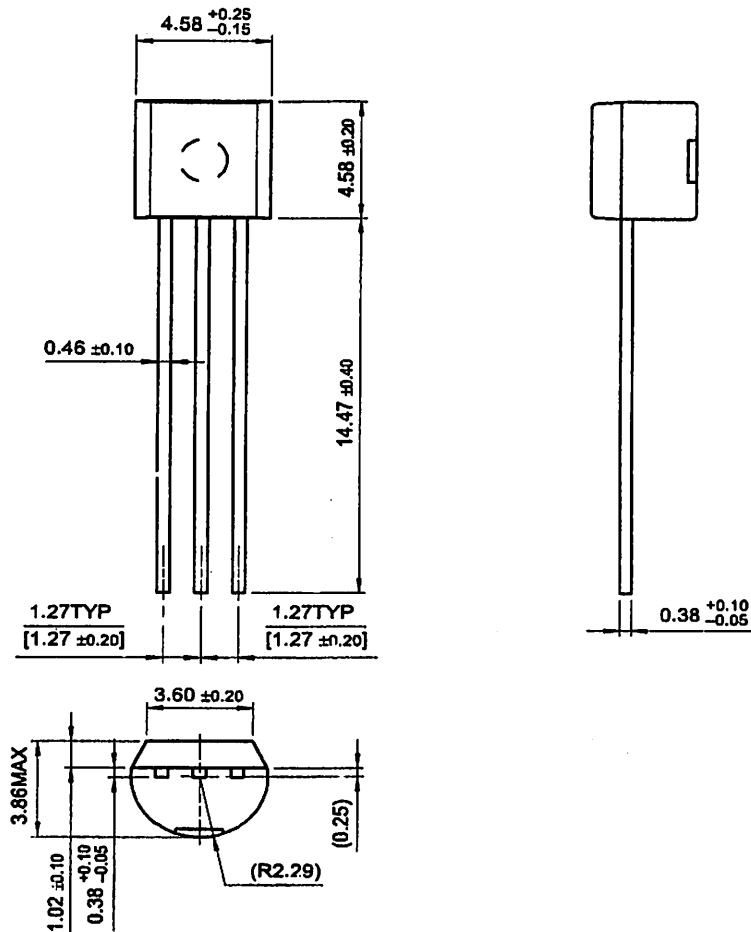
Figure 3. Base-Emitter Saturation Voltage  
Collector-Emitter Saturation Voltage

Figure 4. Current Gain Bandwidth Product

Package Dimensions

TO-92



Dimensions in Millimeters

TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FACT™	ImpliedDisconnect™	PACMAN™	SPM™
ActiveArray™	FACT Quiet series™	ISOPLANAR™	POP™	Stealth™
Bottomless™	FAST®	LittleFET™	Power247™	SuperSOT™_3
CoolFET™	FASTr™	MicroFET™	PowerTrench®	SuperSOT™_6
CROSSVOLT™	FRFET™	MicroPak™	QFET™	SuperSOT™_8
DOVE™	GlobalOptoisolator™	MICROWIRE™	QS™	SyncFET™
EcoSPARK™	GTO™	MSX™	QT Optoelectronics™	TinyLogic™
E²CMOS™	HiSeC™	MSXPro™	Quiet Series™	TruTranslation™
EnSigna™	I²C™	OCX™	RapidConfigure™	UHC™
Across the board. Around the world.™		OCXPro™	RapidConnect™	UltraFET®
The Power Franchise™		OPTOLOGIC®	SILENT SWITCHER®	VCX™
Programmable Active Droop™		OPTOPLANAR™	SMART START™	

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not in Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

# LM386 Low Voltage Audio Power Amplifier

## General Description

The LM386 is a power amplifier designed for use in low voltage consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low, but the addition of an external resistor and capacitor between pins 1 and 8 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage. The quiescent power drain is only 24 milliwatts when operating from a 6 volt supply, making the LM386 ideal for battery operation.

## Features

- Battery operation
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range
- Low quiescent current drain

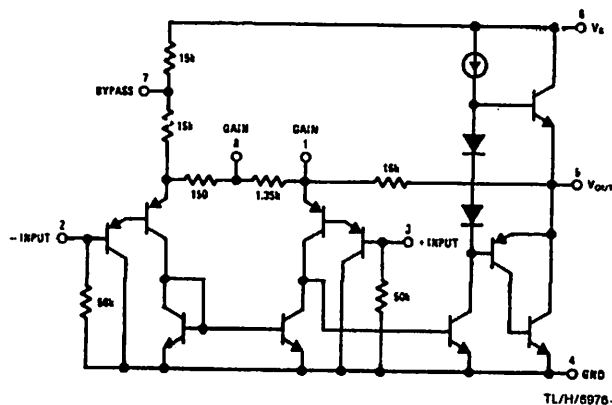
4V–12V or 5V–18V  
4 mA

- Voltage gains from 20 to 200
- Ground referenced input
- Self-centering output quiescent voltage
- Low distortion
- Eight pin dual-in-line package

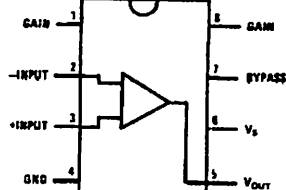
## Applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

## Equivalent Schematic and Connection Diagrams



Dual-In-Line and Small Outline Packages



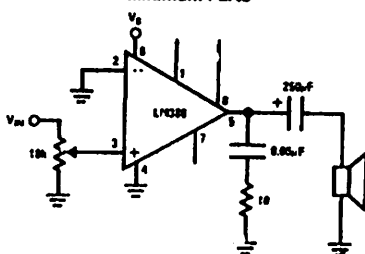
Top View

TL/H/6976-2

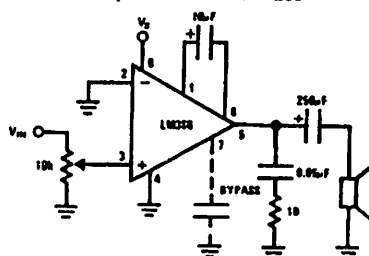
Order Number LM386M-1,  
LM386N-1, LM386L-3 or LM386N-4  
See NS Package Number  
M08A or N08E

## Typical Applications

Amplifier with Gain = 20  
Minimum Parts



Amplifier with Gain = 200





## Absolute Maximum Ratings

Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (LM388N-1, -3, LM388M-1)	15V
Supply Voltage (LM388N-4)	22V
Package Dissipation (Note 1) (LM388N)	1.25W
(LM388M)	0.73W
Input Voltage	$\pm 0.4V$
Storage Temperature	$-65^{\circ}C$ to $+150^{\circ}C$
Operating Temperature	$0^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$
Junction Temperature	$+150^{\circ}C$

## Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 sec)	$+260^{\circ}C$
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec)	$+215^{\circ}C$
Infrared (15 sec)	$+220^{\circ}C$

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

## Thermal Resistance

$\theta_{JC}$ (DIP)	$37^{\circ}C/W$
$\theta_{JA}$ (DIP)	$107^{\circ}C/W$
$\theta_{JC}$ (SO Package)	$35^{\circ}C/W$
$\theta_{JA}$ (SO Package)	$172^{\circ}C/W$

## Electrical Characteristics $T_A = 25^{\circ}C$

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating Supply Voltage ( $V_S$ )					
LM388N-1, -3, LM388M-1		4		12	V
LM388N-4		5		18	V
Quiescent Current ( $I_Q$ )	$V_S = 6V, V_{IN} = 0$		4	8	mA
Output Power ( $P_{OUT}$ )					
LM388N-1, LM388M-1	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	250	325		mW
LM388N-3	$V_S = 9V, R_L = 8\Omega, THD = 10\%$	500	700		mW
LM388N-4	$V_S = 18V, R_L = 32\Omega, THD = 10\%$	700	1000		mW
Voltage Gain ( $A_V$ )	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz}$ $10\mu F$ from Pin 1 to 8		26		dB
			46		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6V$ , Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6V, R_L = 8\Omega, P_{OUT} = 125\text{ mW}$ $f = 1\text{ kHz}$ , Pins 1 and 8 Open		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6V, f = 1\text{ kHz}, C_{BYPASS} = 10\mu F$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance ( $R_{IN}$ )			50		k $\Omega$
Input Bias Current ( $I_{BIAS}$ )	$V_S = 6V$ , Pins 2 and 3 Open		250		nA

Note 1: For operation in ambient temperatures above  $25^{\circ}C$ , the device must be derated based on a  $150^{\circ}C$  maximum junction temperature and 1) a thermal resistance of  $80^{\circ}C/W$  junction to ambient for the dual-in-line package and 2) a thermal resistance of  $170^{\circ}C/W$  for the small outline package.

## Application Hints

### Gain Control

Make the LM388 a more versatile amplifier, two pins (1 and 8) are provided for gain control. With pins 1 and 8 open a  $1.35\text{ k}\Omega$  resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 1 to 8, bypassing the  $1.35\text{ k}\Omega$  resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 1 to ground.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, a capacitor can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 1 to 5 (paralleling the internal  $15\text{ k}\Omega$  resistor). For 6 dB effective bass boost:  $R = 15\text{ k}\Omega$ , the lowest resistance for good stable operation is  $R = 10\text{ k}\Omega$  if pin 8 is open. If pins 1 and 8 are bypassed then  $R$  as low as  $2\text{ k}\Omega$  can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9.

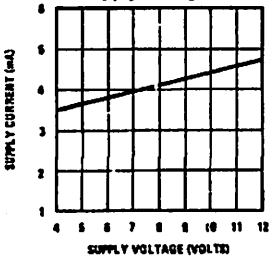
### INPUT BIASING

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a  $50\text{ k}\Omega$  resistor. The base current of the input transistors is about  $250\text{ nA}$ , so the inputs are at about  $12.5\text{ mV}$  when left open. If the dc source resistance driving the LM388 is higher than  $250\text{ k}\Omega$  it will contribute very little additional offset (about  $2.5\text{ mV}$  at the input,  $50\text{ mV}$  at the output). If the dc source resistance is less than  $10\text{ k}\Omega$ , then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about  $2.5\text{ mV}$  at the input,  $50\text{ mV}$  at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

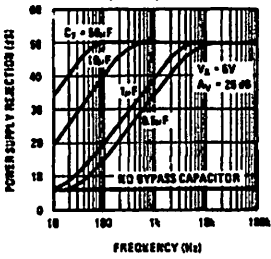
When using the LM388 with higher gains (bypassing the  $1.35\text{ k}\Omega$  resistor between pins 1 and 8) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a  $0.1\mu F$  capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Typical Performance Characteristics

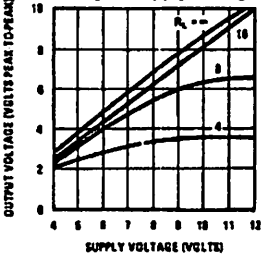
Quiescent Supply Current vs Supply Voltage



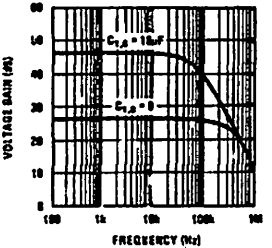
Power Supply Rejection Ratio (Referred to the Output) vs Frequency



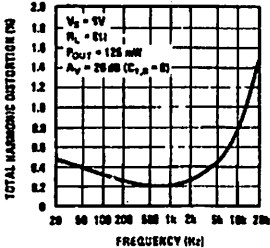
Peak-to-Peak Output Voltage Swing vs Supply Voltage



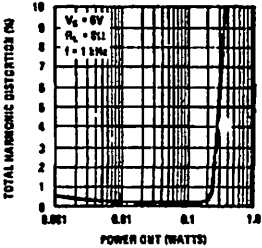
Voltage Gain vs Frequency



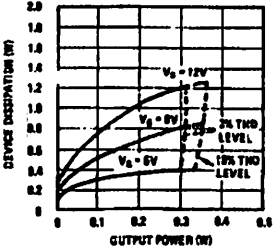
Distortion vs Frequency



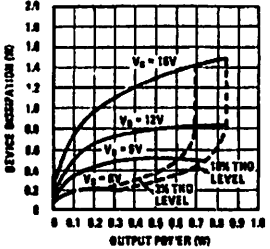
Distortion vs Output Power



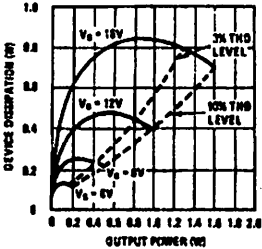
Device Dissipation vs Output Power—4Ω Load



Device Dissipation vs Output Power—8Ω Load



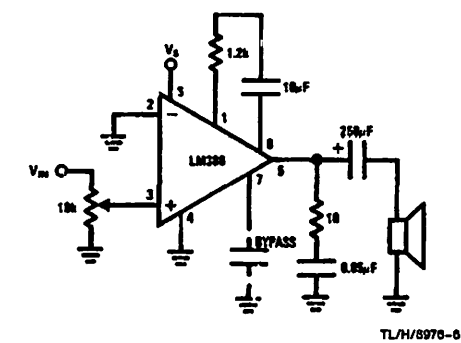
Device Dissipation vs Output Power—16Ω Load



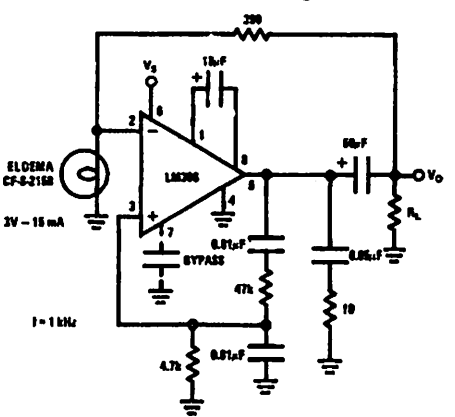
TL/H/0976-5

Typical Applications (Continued)

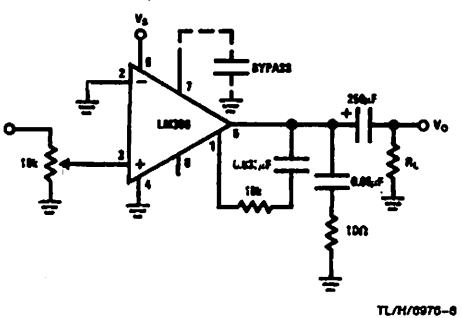
Amplifier with Gain = 50



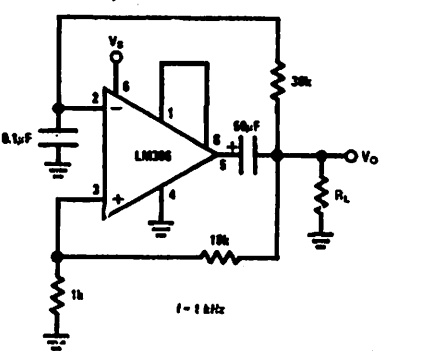
Low Distortion Power Wienbridge Oscillator



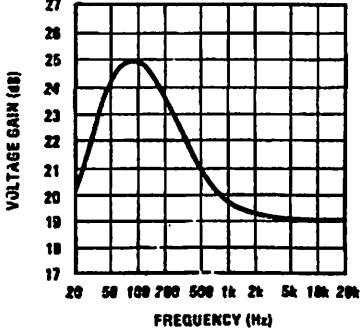
Amplifier with Bass Boost



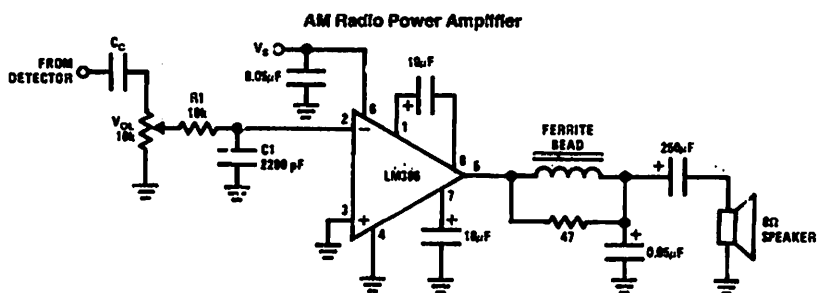
Square Wave Oscillator



Frequency Response with Bass Boost



## Typical Applications (Continued)



**Note 1: Twist supply lead and supply ground very tightly.**

**Note 2: Twist speaker lead and ground very tightly.**

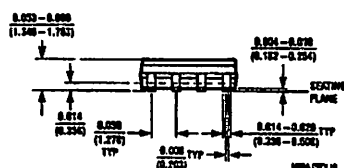
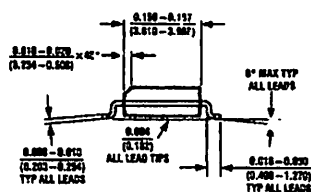
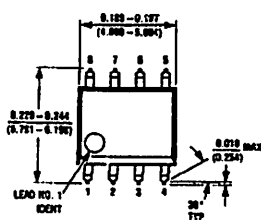
**Note 3:** Ferrite bead is Ferroxcube K5-001-001/3B with 3 turns of wire.

**Note 4: R1C1 band limits input signals.**

**Note 5:** All components must be spaced very close to IC.

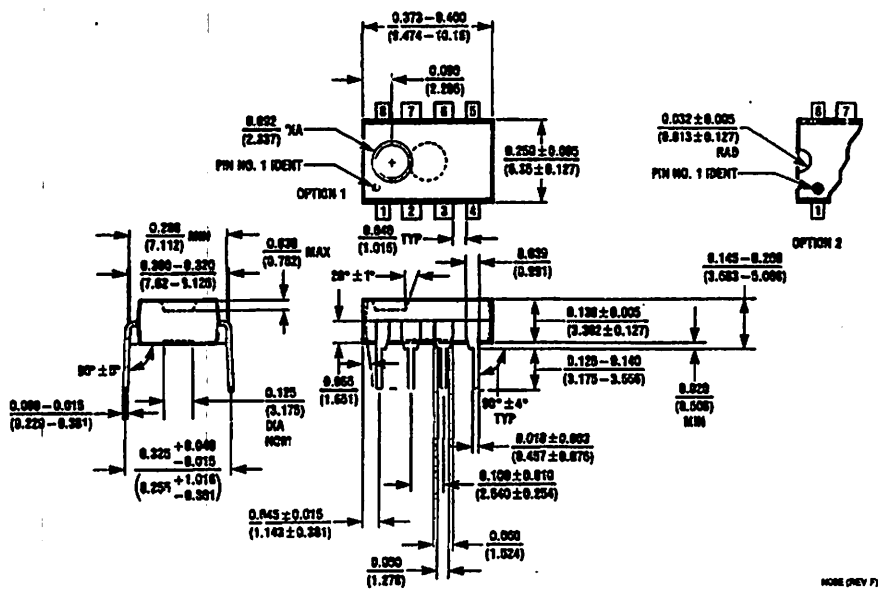
TL/HV6978-11

### Physical Dimensions (inches (millimeters))



**SO Package (M)**  
**Order Number LM388M-1**  
**NS Package Number M08A**

**Physical Dimensions** inches (millimeters) (Continued)



**Dual-In-Line Package (N)**  
Order Number LM386N-1, LM386N-3 or LM386N-4  
NS Package Number N05E

**LIFE SUPPORT POLICY**

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

<b>National Semiconductor Corporation</b> 2500 Semiconductor Drive P.O. Box 58000 Santa Clara, CA 95052-0000 Tel: (408) 273-0050 TWX: (910) 330-8240	<b>National Semiconductor GmbH</b> Luisenpark 10 D-62256 Frankfurt am Main Germany Tel: (49-61-41) 35-0 Telex: 527649 Fax: (49-61-41) 35-1	<b>National Semiconductor Japan Ltd.</b> Suntory Chemical Engineering Center Bldg. 7F 1-7-1, Nakase, Mihara-Ku Chiba-City, Chiba Prefecture 261 Tel: (043) 299-2900 Fax: (043) 299-2500	<b>National Semiconductor Hong Kong Ltd.</b> 13th Floor, Conquest Block, Ocean Centre, 5 Canton Rd. Tsimshatsui, Kowloon Hong Kong Tel: (852) 2737-1800 Fax: (852) 2730-9000	<b>National Semiconductor do Brasil Ltda.</b> Rua Desputado Lacerda Franco 150-3A Sao Paulo-SP Brazil 05418-000 Tel: (55-11) 213-5000 Telex: 521-1131831 NSSR BR Fax: (55-11) 213-1181	<b>National Semiconductor (Australia) Pty. Ltd.</b> Building 16 Business Park Drive Monash O'Shane Park Nottingham, Melbourne Victoria 3108 Australia Tel: (61-3) 551-9999 Fax: (61-3) 551-0099
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

# Technical Data Sheet

## 5mm Silicon PIN Photodiode , T-1 3/4

### PD333-3C/H0/L1

#### Features

- Fast response time
- High photo sensitivity
- Small junction capacitance

#### Descriptions

PD333-3C/H0/L1 is a high speed and high sensitive PIN photodiode in a standard 5  $\phi$  plastic package. The device is spectrally matched to infrared emitting diode.



#### Applications

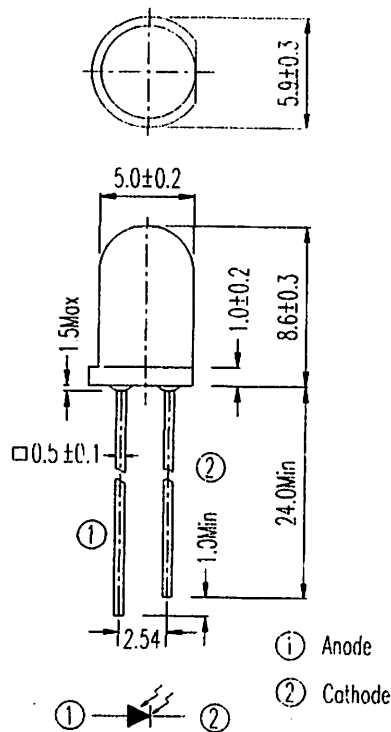
- High speed photo detector
- Security system
- Camera

#### Device Selection Guide

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
PD	Silicon	Water clear

Device No:DPD-033-070

Package Dimensions



- Notes: 1.All Dimensions are in millimeters  
2.Tolerances unless dimensions  $\pm 0.25$ mm

Absolute Maximum Ratings ( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ )

Parameter	Symbol	Rating	Units
Reverse Voltage	$V_R$	32	V
Power Dissipation	$P_d$	150	mW
Lead Soldering Temperature	$T_{sol}$	260	$^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature	$T_{opr}$	$-25 \sim +85$	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	$T_{stg}$	$-40 \sim +85$	$^{\circ}\text{C}$

Notes: \*1:Soldering time  $\leq 5$  seconds.

Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Range of Spectral Bandwidth	$\lambda_{0.5}$	----	---	400-1100	---	nm
Wavelength of Peak Sensitivity	$\lambda_p$	----	---	860	---	nm
Open-Circuit Voltage	$V_{oc}$	Ee=5m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p$ =940nm	---	0.41	---	V
Short-Circuit Current	$I_{sc}$	Ee=1m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p$ =940nm	---	20	---	$\mu A$
Reverse Light Current	$I_L$	Ee=1m W/cm <sup>2</sup> $\lambda_p$ =940nm $V_R$ =5V	---	20	---	
Dark Current	$I_d$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $V_R$ =10V	---	---	10	nA
Reverse Breakdown	$BV_R$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $I_R$ =100 $\mu A$	32	170	---	V
Capacitance	$C_t$	Ee=0m W/cm <sup>2</sup> $V_R$ =5V f=1MHZ	---	6	---	pF
Rise/Fall Time	$t_r/t_f$	$V_R$ =10V $R_L$ =1000 $\Omega$	---	10/10	---	nS



Typical Electro-Optical Characteristics Curves

Fig. 1 Power Dissipation vs. Ambient Temperature

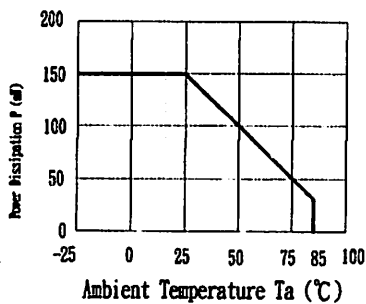


Fig. 2 Spectral Sensitivity

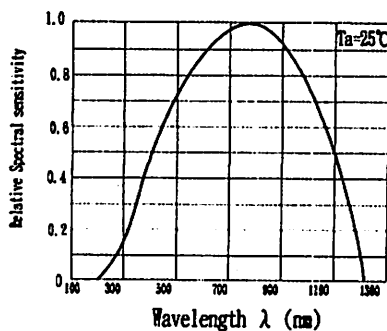


Fig. 3 Dark Current vs. Ambient Temperature

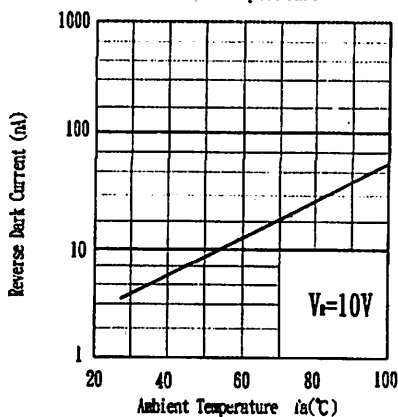


Fig. 4 Reverse Light Current vs.  $E_e$

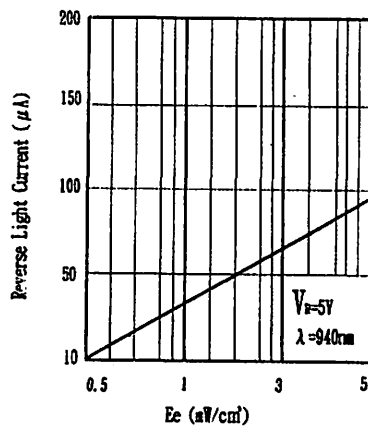


Fig. 5 Terminal Capacitance vs. Reverse Voltage

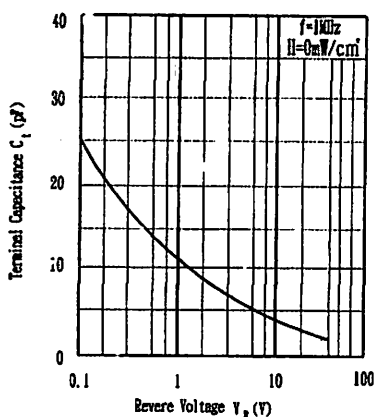
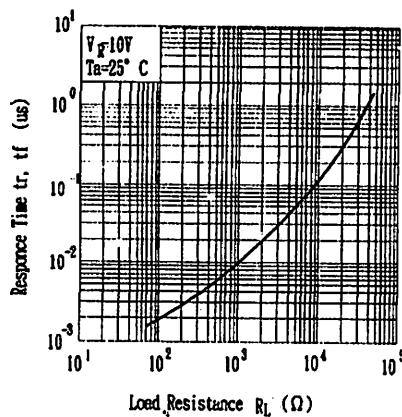


Fig. 6 Response Time vs. Load Resistance



Device No:DPD-033-070

Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

TPD : 10%

Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/Re
Solder Heat	TEMP :260℃± 5℃	10secs	22pcs	$I_R \geq U \times 2$ $E_e \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$  U : Upper Specification  Limit L : Lower Specification Limit	0/1
Temperature Cycle	H : +85℃      30mins 5mins    ↓ L : -55℃      30mins	50Cycles	22pcs		0/1
Thermal Shock	H :+100℃    5mins 10secs    ↓ L :-10℃      5mins	50Cycles	22pcs		0/1
High Temperature Storage	TEMP. : +100℃	1000hrs	22pcs		0/1
Low Temperature Storage	TEMP. : -55℃	1000hrs	22pcs		0/1
DC Operating Life	$V_R = V$	1000hrs	22pcs		0/1
High Temperature/ High Humidity	85℃ / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1

EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.

Office: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd,  
Tucheng, Taipei 235, Taiwan, R.O.C

Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936

Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306

http://www.everlight.com

Device No:DPD-033-070



## Technical Data Sheet

### 8mm Infrared LED, T-1 3/4

**IR333C/H2**

#### Features

- High reliability
- 2.54mm lead spacing
- Low forward voltage
- Good spectral matching to Si photodetector
- High radiant intensity

#### Descriptions

EVERLIGHT's infrared emitting diode (IR333C/H2) is a high intensity diode, molded in a water clear plastic package.

The device is spectrally matched with phototransistor, photodiode and infrared receive module.

#### Applications

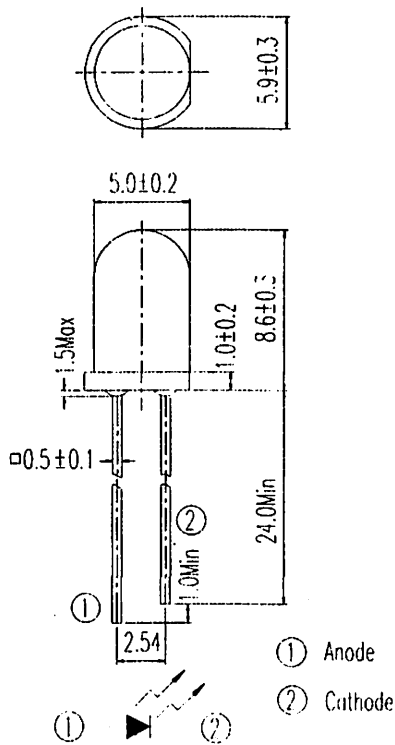
- Free air transmission system
- Optoelectronic switch
- Floppy disk drive
- Infrared applied system
- Smoke detector

#### Device Selection Guide

LED Part No.	Chip	Lens Color
	Material	
IR	GaAlAs	Water clear

Device No:DIR-033-017

**Package Dimensions**



- Notes:
1. All dimensions are in millimeters
  2. Tolerances unless dimensions  $\pm 0.25$ mm

**Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)**

Parameter	Symbol	Rating	Units
Continuous Forward Current	$I_F$	100	mA
Pulse Forward Current	$I_{FP}$	1.0	A
Reverse Voltage	$V_R$	5	V
Operating Temperature	$T_{opr}$	-40 ~ +85	°C
Storage Temperature	$T_{stg}$	-40 ~ +85	°C
Soldering Temperature	$T_{sol}$	260	°C
Power Dissipation at (or below) Free Air Temperature	$P_d$	150	mW

Notes: \*1:  $I_{FP}$  Conditions--Pulse Width  $\leq 100 \mu s$  and Duty  $\leq 1\%$ .

\*2: Soldering time  $\leq 5$  seconds.

Device No: DIR-033-017

**Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)**

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
Radiant Intensity	E <sub>e</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	7.8	15	--	mW/sr
		I <sub>F</sub> =100mA Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	70	--	
		I <sub>F</sub> =1A Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	700	--	
Wavelength	λ <sub>p</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	--	940	--	nm
Spectral Bandwidth	Δλ	I <sub>F</sub> =20mA	--	45	--	nm
Forward Voltage	V <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	--	1.2	1.5	V
		I <sub>F</sub> =100mA Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	1.4	1.8	
		I <sub>F</sub> =1A Pulse Width ≤ 100 μs and Duty ≤ 1%	--	2.6	4.0	
Reverse Current	I <sub>R</sub>	V <sub>R</sub> =5V	--	--	10	μA
View Angle	2θ <sub>1/2</sub>	I <sub>F</sub> =20mA	--	30	--	deg

**Typical Electro-Optical Characteristics Curves**

Fig.1 Forward Current vs. Ambient Temperature

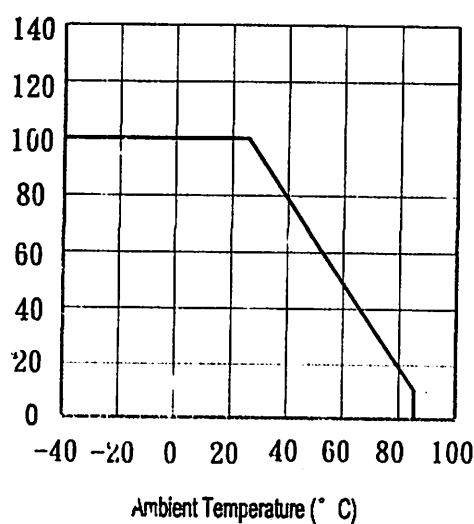


Fig.2 Spectral Distribution

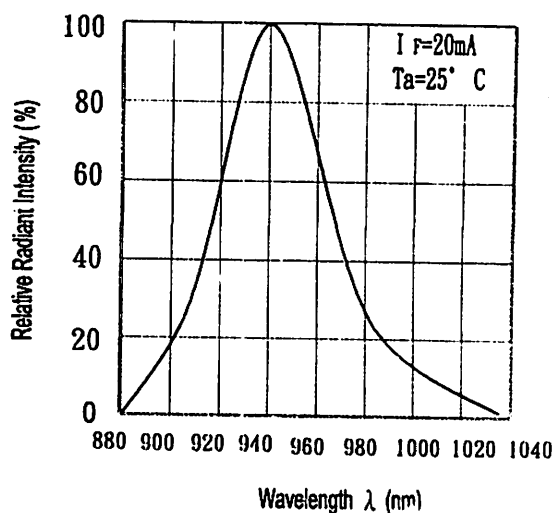


Fig.3 Peak Emission Wavelength vs. Ambient Temperature

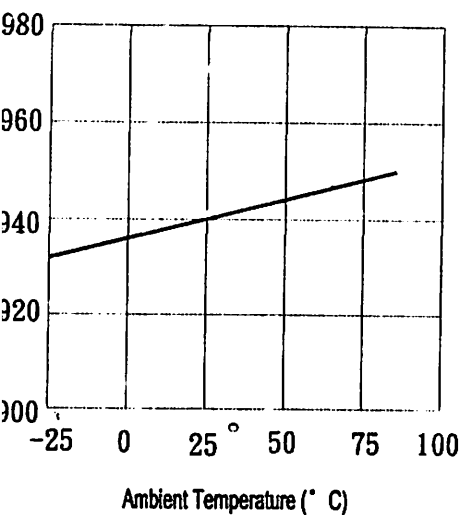
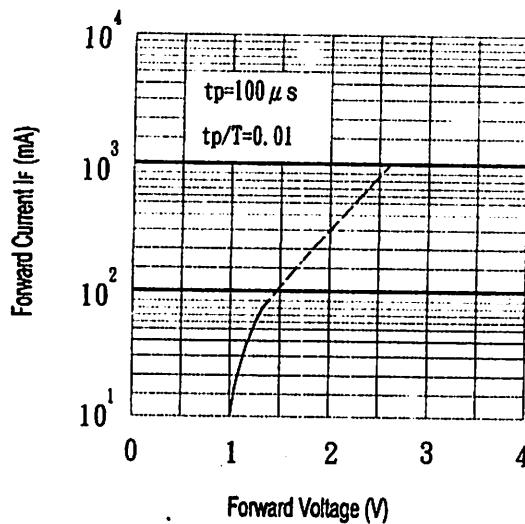


Fig.4 Forward Current vs. Forward Voltage



Device No:DIR-033-017

**Typical Electro-Optical Characteristics Curves**

Fig.5 Relative Intensity vs. Forward Current

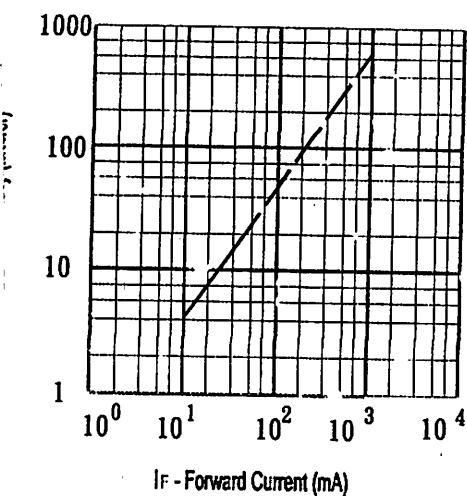


Fig.6 Relative Radiant Intensity vs. Angular Displacement

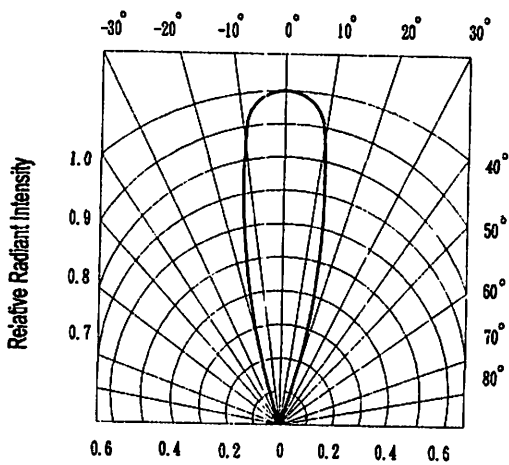


Fig.7 Relative Intensity vs. Ambient Temperature (° C)

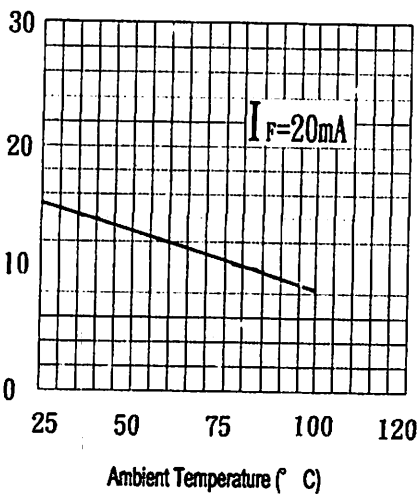
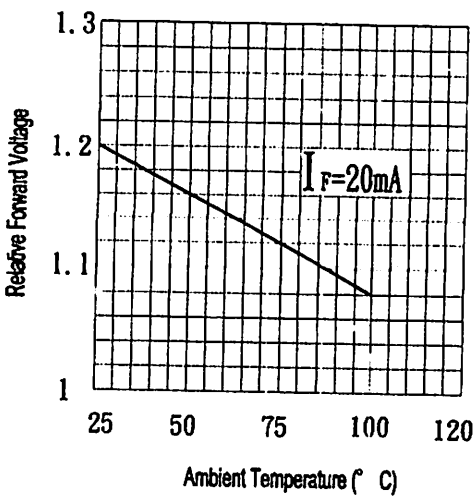


Fig.8 Forward Current vs. Ambient Temperature (° C)



Reliability Test Item And Condition

The reliability of products shall be satisfied with items listed below.

Confidence level : 90%

LTPD : 10%

O.	Item	Test Conditions	Test Hours/ Cycles	Sample Sizes	Failure Judgement Criteria	Ac/Re
1	Solder Heat	TEMP. : 260°C± 5°C	10secs	22pcs	$I_R \geq U \times 2$ $E_e \leq L \times 0.8$ $V_F \geq U \times 1.2$  U : Upper Specification Limit L : Lower Specification Limit	0/1
2	Temperature Cycle	H : +85°C      30mins ↑      5mins ↓      30mins L : -55°C	50Cycles	22pcs		0/1
3	Thermal Shock	H : +100°C      5mins ↑      10secs ↓      5mins L : -10°C	50Cycles	22pcs		0/1
4	High Temperature Storage	TEMP. : +100°C	1000hrs	22pcs		0/1
5	Low Temperature Storage	TEMP. : -55°C	1000hrs	22pcs		0/1
6	DC Operating Life	I <sub>F</sub> =20mA	1000hrs	22pcs		0/1
7	High Temperature/ High Humidity	85°C / 85% R.H	1000hrs	22pcs		0/1

<b>EVERLIGHT ELECTRONICS CO., LTD.</b> Address: No 25, Lane 76, Sec 3, Chung Yang Rd, Tucheng, Taipei 236, Taiwan, R.O.C	Tel: 886-2-2267-2000, 2267-9936 Fax: 886-2267-6244, 2267-6189, 2267-6306 <a href="http://www.everlight.com">http://www.everlight.com</a>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Device No:DIR-033-017



### FEATURES

Drop-in replacement for IBM AT computer clock/calendar  
 Pin compatible with the MC146818B and DS1287  
 Totally nonvolatile with over 10 years of operation in the absence of power  
 Self-contained subsystem includes lithium, quartz, and support circuitry.  
 Counts seconds, minutes, hours, days, day of the week, date, month, and year with leap year compensation valid up to 2100  
 Binary or BCD representation of time, calendar, and alarm  
 12- or 24-hour clock with AM and PM in 12-hour mode  
 Daylight Savings Time option  
 Selectable between Motorola and Intel bus timing  
 Multiplex bus for pin efficiency  
 Interfaced with software as 128 RAM locations  
 15 bytes of clock and control registers  
 113 bytes of general purpose RAM  
 Programmable square wave output signal  
 Bus-compatible interrupt signals (IRQ)  
 Three interrupts are separately software maskable and testable  
 Time-of-day alarm once/second to once/day  
 Periodic rates from 122 ms to 500 ms  
 End of clock update cycle  
 Century register

### DESCRIPTION

DS12C887 Real Time Clock plus RAM is designed as a direct upgrade replacement for the DS1287 timing IBM compatible personal computers to add hardware year 2000 compliance. A century byte added to memory location 50, 32h, as called out by the PC AT specification. A lithium energy source, quartz crystal, and write-protection circuitry are contained within a 24-pin dual in-line package. Each, the DS12C887 is a complete subsystem replacing 16 components in a typical application. The components include a nonvolatile time-of-day clock, an alarm, a one-hundred-year calendar, programmable interrupt, square wave generator, and 113 bytes of nonvolatile static RAM. The real time clock is active in that time-of-day and memory are maintained even in the absence of power.

### PIN ASSIGNMENT

MOT	1	24	V <sub>CC</sub>
NC	2	23	SQW
NC	3	22	NC
AD0	4	21	NC
AD1	5	20	NC
AD2	6	19	IRQ
AD3	7	18	RESET
AD4	8	17	DS
AD5	9	16	NC
AD6	10	15	R/W
AD7	11	14	AS
GND	12	13	CS

DS12C887 24-Pin  
ENCAPSULATED PACKAGE

### PIN DESCRIPTION

AD0-AD7	- Multiplexed Address/Data Bus
NC	- No Connect
MOT	- Bus Type Selection
CS	- RTC Chip Select Input
AS	- Address Strobe
R/W	- Read/Write Input
DS	- Data Strobe
RESET	- Reset Input
IRQ	- Interrupt Request Output
SQW	- Square Wave Output
V <sub>CC</sub>	- +5 Volt Main Supply
GND	- Ground

## RATION

ock diagram in Figure 1 shows the pin connections with the major internal functions of the DS12C887. The following paragraphs describe the function of each pin.

## AL DESCRIPTIONS

**V<sub>CC</sub> - DC power** is provided to the device on these pins. V<sub>CC</sub> is the +5 volt input. When 5 volts are present within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When V<sub>CC</sub> is below 4.25 volts typical, reads and writes are inhibited. However, the timekeeping function continues to operate by the lower input voltage. As V<sub>CC</sub> falls below 3 volts typical, the RAM and timekeeper are powered over to an internal lithium energy source. The timekeeping function maintains an accuracy of  $\pm 1$  second per month at 25°C regardless of the voltage input on the V<sub>CC</sub> pin.

**(Mode Select)** – The MOT pin offers the flexibility to choose between two bus types. When connected to V<sub>CC</sub>, Motorola bus timing is selected. When connected to GND or left disconnected, Intel bus timing is selected. The pin has an internal pull-down resistance of approximately 20K $\Omega$ .

**(Square Wave Output)** – The SQW pin can output a signal from one of 13 taps provided by the internal divider stages of the Real Time Clock. The frequency of the SQW pin can be changed by programming Register A as shown in Table 1. The SQW signal can be turned on and off using the SQWE register B. The SQW signal is not available when V<sub>CC</sub> is less than 4.25 volts typical.

**AD7 (Multiplexed Bidirectional Address/Data Bus)** – Multiplexed buses save pins because address information and data information time share the same signal paths. The addresses are present during the first portion of the bus cycle and the same pins and signal paths are used for data in the second portion of the cycle. Address/data multiplexing does not slow the access time of the DS12C887 since the change from address to data occurs during the internal RAM access time. Addresses must be valid at the falling edge of AS/ALE, at which time the DS12C887 latches the address from AD0 to AD6. Write data must be present and held stable during the latter portion of the DS or WR pulses. In a read cycle the DS12C887 outputs 8 bits of data during the latter portion of the DS or RD pulses. The read is terminated and the bus returns to a high impedance state as DS transitions low in the case of Motorola timing or as RD transitions high in the case of Intel timing.

**(Address Strobe Input)** – A positive going address strobe pulse serves to demultiplex the bus. The rising edge of AS/ALE causes the address to be latched within the DS12C887. The next rising edge that occurs on the AS bus will clear the address regardless of whether  $\overline{CS}$  is asserted. Access commands must be sent in pairs.

**(Data Strobe or Read Input)** – The DS/RD pin has two modes of operation depending on the level of the MOT pin. When the MOT pin is connected to V<sub>CC</sub>, Motorola bus timing is selected. In this mode a positive pulse during the latter portion of the bus cycle and is called Data Strobe. During read cycles DS signifies the time that the DS12C887 is to drive the bidirectional bus. In write cycles the falling edge of DS causes the DS12C887 to latch the written data. When the MOT pin is connected to GND, Intel bus timing is selected. In this mode the DS pin is called Read(RD). RD identifies the time when the DS12C887 drives the bus with read data. The RD signal is the same definition as the Enable (OE) signal on a typical memory.

**(Read/Write Input)** – The  $\overline{R/\overline{W}}$  pin also has two modes of operation. When the MOT pin is tied to  $V_{CC}$  for Motorola timing,  $\overline{R/\overline{W}}$  is at a level which indicates whether the current cycle is a read or write. A read cycle is indicated with a high level on  $\overline{R/\overline{W}}$  while DS is high. A write cycle is indicated when  $\overline{R/\overline{W}}$  is low during DS. When the MOT pin is connected to GND for Intel timing, the signal is an active low signal called  $\overline{WR}$ . In this mode the  $\overline{R/\overline{W}}$  pin has the same meaning as the  $\overline{WE}$  enable signal (WE) on generic RAMs.

**(Chip Select Input)** – The Chip Select signal must be asserted low for a bus cycle in the DS12C887 is accessed.  $\overline{CS}$  must be kept in the active state during DS and AS for Motorola timing and during RD and WR for Intel timing. Bus cycles which take place without asserting  $\overline{CS}$  will latch addresses but no data transfer will occur. When  $V_{CC}$  is below 4.25 volts, the DS12C887 internally inhibits access cycles by internally disabling the  $\overline{CS}$  input. This action protects both the real time clock data and RAM data during power outages.

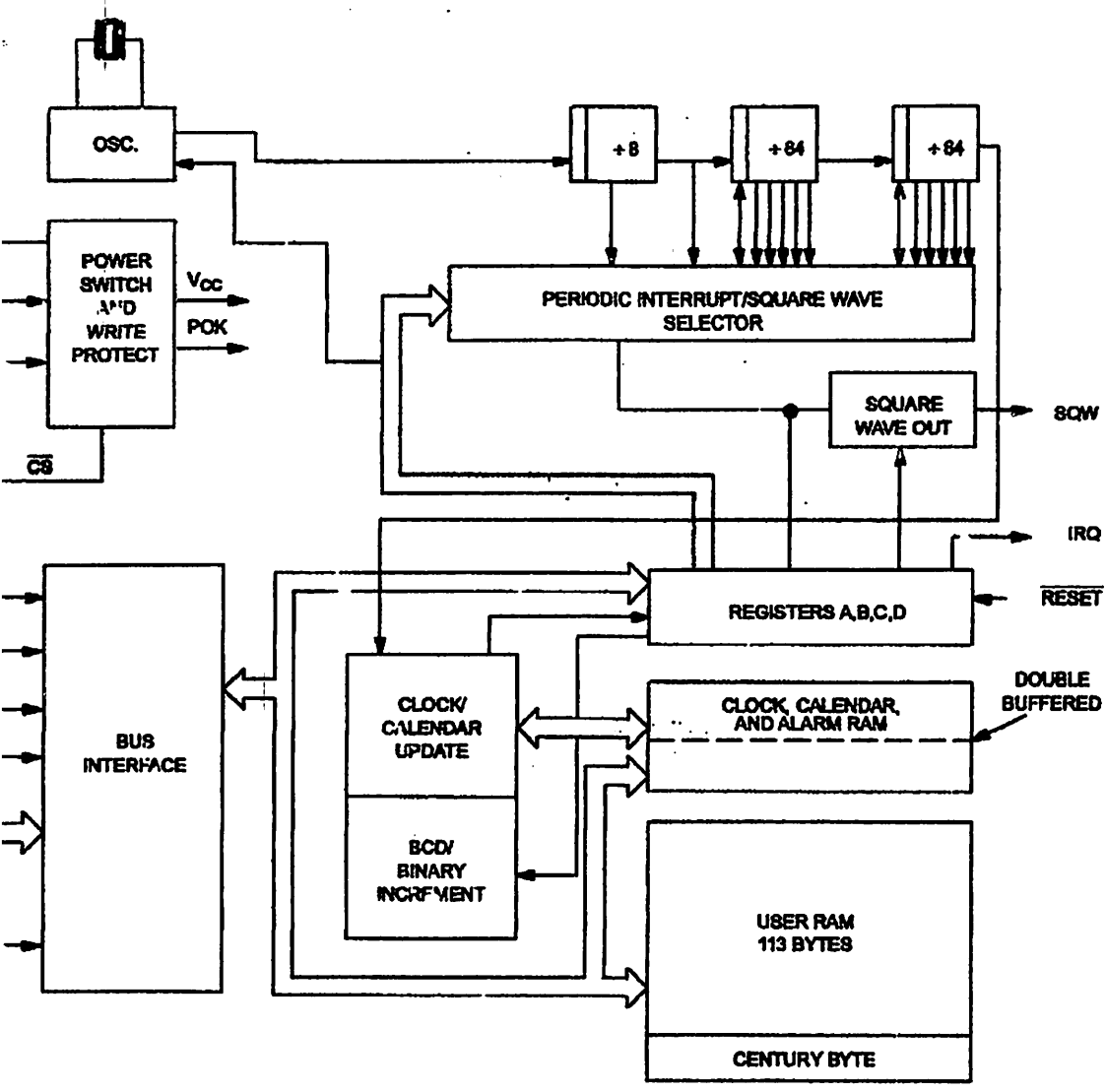
**(Interrupt Request Output)** – The  $\overline{IRQ}$  pin is an active low output of the DS12C887 that can be used as an interrupt input to a processor. The  $\overline{IRQ}$  output remains low as long as the status bit causing the interrupt is present and the corresponding interrupt-enable bit is set. To clear the  $\overline{IRQ}$  pin the processor normally reads the C register. The RESET pin also clears pending interrupts. When no interrupt conditions are present, the  $\overline{IRQ}$  level is in the high impedance state. Multiple interrupting devices can be connected to an  $\overline{IRQ}$  bus. The  $\overline{IRQ}$  bus is an open drain output and requires an external pull-up resistor.

**(Reset Input)** – The  $\overline{RESET}$  pin has no effect on the clock, calendar, or RAM. On power-up the  $\overline{RESET}$  pin can be held low for a time in order to allow the power supply to stabilize. The amount of time that  $\overline{RESET}$  is held low is dependent on the application. However, if  $\overline{RESET}$  is used on power-up, the  $\overline{RESET}$  is low should exceed 200 ms to make sure that the internal timer that controls the DS12C887 on power-up has timed out. When  $\overline{RESET}$  is low and  $V_{CC}$  is above 4.25 volts, the following

- A. Periodic Interrupt Enable (PIE) bit is cleared to zero.
- B. Alarm Interrupt Enable (AIE) bit is cleared to zero.
- C. Update Ended Interrupt Flag (UEF) bit is cleared to zero.
- D. Interrupt Request Status Flag (IRSF) bit is cleared to zero.
- E. Periodic Interrupt Flag (PIF) bit is cleared to zero.
- F. The device is not accessible until  $\overline{RESET}$  is returned high.
- G. Alarm Interrupt Flag (AIF) bit is cleared to zero.
- H.  $\overline{IRQ}$  pin is in the high impedance state.
- I. Square Wave Output Enable (SQWE) bit is cleared to zero.
- J. Update Ended Interrupt Enable (UIE) is cleared to zero.

In a typical application  $\overline{RESET}$  can be connected to  $V_{CC}$ . This connection will allow the DS12C887 to come out of power fail without affecting any of the control registers.

DS12C887 BLOCK DIAGRAM Figure 1

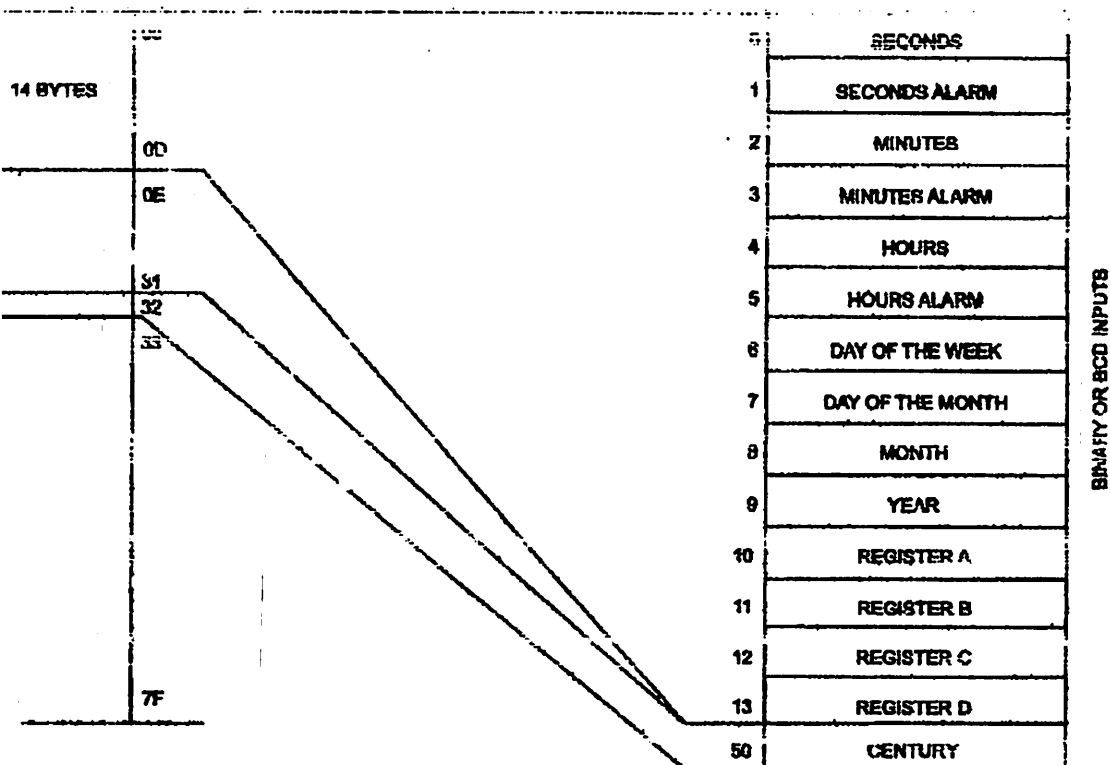


select input is internally forced to an inactive level regardless of the value of CS at the input pin. I2C™ is, therefore, write-protected when the device is in a sleep mode and all internal I/O and outputs are in a high impedance state. When V<sub>DD</sub> falls below a level of approximately 1.0V, the external V<sub>CC</sub> supply is switched off and an internal lithium energy source supplies power to

## ADDRESS MAP

1     Registers C and D are read-only.  
2     Bit-7 of Register A is read-only.  
3     The high-order bit of the command bytes is read-only.  
4     In this document, the register addresses, except in square brackets,

### 0007 REAL TIME CLOCK ADDRESS MAP Figure 2



CALENDAR AND ALARM LOCATIONS

Time and calendar information is obtained by reading the appropriate memory bytes. The time, calendar, and alarm are set or initialized by writing the appropriate RAM bytes. The contents of the ten calendar, and alarm bytes can be either Binary or Binary-Coded Decimal (BCD) format. Before writing to the internal time, calendar, and alarm registers, the SET bit in Register B should be written to a logic 1 to prevent updates from occurring while the registers are being written. To set the time, calendar, and alarm registers in a selected format (binary or BCD), the data mode bit (DM) of Register B must be set to the appropriate logic level. All ten time, calendar, and alarm bytes must now be written to the registers. The real time clock will then use the data in the registers to update the time and calendar bytes. Once initialized, the real time clock will update the registers in the selected mode. The data mode cannot be changed without reinitializing the registers. The 12-hour format bit cannot be changed without reinitializing the hour locations. When the 12 hour format is selected, the high order bit of the hours byte represents the AM/PM indicator. The time, calendar, and alarm bytes are updated every second and checked for an alarm condition. If a read of the time and calendar data during an update is required, a read of the time and calendar bytes will return the current values. The time and calendar reads are covered later in this text. The three alarm bytes can be used in two ways. When the alarm time is written in the appropriate hours, minutes, and seconds alarm bytes, the alarm condition is initiated. The alarm condition is initiated when the alarm condition bit is high. One use condition is to insert a "don't care" state in one or more of the three alarm bytes. The "don't care" condition is when a logic 1. An alarm will be generated each hour when the "don't care" bit is high in the hours byte. Similarly, an alarm is generated every minute with "don't care" codes in the minutes and seconds alarm bytes. The "don't care" code in all three alarm bytes results in an interrupt every

CALENDAR AND ALARM DATA MODES Table 1

ADDRESS LOCATION	FUNCTION	DECIMAL RANGE	RANGE	
			BINARY DATA MODE	BCD DATA MODE
0	Seconds	0-59	00-3B	00-59
1	Seconds Alarm	0-59	00-3B	00-59
2	Minutes	0-59	00-3B	00-59
3	Minutes Alarm	0-59	00-3B	00-59
4	Hours 12-hr. Mode	1-12	01-0C	01-0C
	Hours 24-hr. Mode	0-23	00-17	00-23
5	Hours Alarm 12-hr. Mode	1-12	01-0C AM, 01-0C PM	01-12 AM, 01-02 PM
6	Hours Alarm 24-hr. Mode	0-23	00-17	00-23
7	Day of the week Sunday=1	1-7	01-07	01-07
8	Date of Month	1-31	01-1F	01-31
	Month	1-12	01-0C	01-12
9	Year	0-99	00-63	00-99
A	Century	0-99	NA	10-20

## CONTROL REGISTERS

DS12C887 has four control registers which are accessible at all times, even during the update cycle.

### REGISTER A

							LSB
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
P	DV2	DV1	DV0	RS3	RS2	RS1	RS0

**Update Pending (UIP)** Bit is a status flag that can be monitored. When the UIP bit is a 1, the transfer will soon occur. When UIP is a 0, the update transfer will not occur for at least 244 $\mu$ s. At, midnight, and alarm information in RAM is fully available for access when the UIP bit is 0. The bit is read only and is not affected by RESET. Writing the bit on in Register A to a 1 initiates any transfer and clears the UIP status bit.

**OSCF, OSCEN, OSCFV, OSCN** - These four bits are used to turn the oscillator on or off and to reset the countdown chain. A pattern of 010 is the only combination of bits that will turn the oscillator on and allow the RTC to time. A pattern of 11X will enable the oscillator but holds the countdown chain in reset. The next three bits must be 010 to allow a pattern of 010 to start the RTC. 101, 110, and 111 do not.

**RS2, RS1, RS0** - These four rate-selection bits select one of the 13 taps on the 15-stage divider or the divider output. The tap selected can be used to generate an output square wave (SQW pin) or a periodic interrupt. The user can do one of the following:

1. Enable the interrupt with the PIE bit;
2. Enable the SQW output pin with the SQWE bit;
3. Enable both at the same time and the same rate; or
4. Enable neither.

Table 1 lists the periodic interrupt rates and the square wave frequencies that can be chosen with the RS bits. These four read/write bits are not affected by RESET.

**GISTER B****B**

							<b>LSB</b>
<b>BIT 7</b>	<b>BIT 6</b>	<b>BIT 5</b>	<b>BIT 4</b>	<b>BIT 3</b>	<b>BIT 2</b>	<b>BIT 1</b>	<b>BIT 0</b>
<b>SET</b>	<b>PIE</b>	<b>AIE</b>	<b>UIE</b>	<b>SQWE</b>	<b>DM</b>	<b>24/12</b>	<b>DSE</b>

- When the SET bit is a 0, the update transfer functions normally by advancing the counts once per second. When the SET bit is written to a 1, any update transfer is inhibited and the program can initialize time and calendar bytes without an update occurring in the midst of initializing. Read cycles can be used in a similar manner. SET is a read/write bit and is not affected by RESET or internal functions of the DS12C887.

- The Periodic Interrupt Enable bit is a read/write bit which allows the Periodic Interrupt Flag (PF) in Register C to drive the IRQ pin low. When the PIE bit is set to 1, periodic interrupts are generated driving the IRQ pin low at a rate specified by the RS3-RS0 bits of Register A. A 0 in the PIE bit prevents the IRQ output from being driven by a periodic interrupt, but the Periodic Flag (PF) bit is still set at a periodic rate. PIE is not modified by any internal DS12C887 functions but is cleared to 0 on RESET.

- The Alarm Interrupt Enable (AIE) bit is a read/write bit which, when set to a 1, permits the Alarm Flag bit in Register C to assert IRQ. An alarm interrupt occurs for each second that the 3 time bytes of the 3 alarm bytes including a "don't care" alarm code of binary 11XXXXXX. When the AIE bit is set, the AIE bit then initiates the IRQ signal. The internal functions of the DS12C887 not affect the bit.

- The Update Ended Interrupt Enable (UIE) bit is a read/write bit that enables the Update End Flag bit in Register C to assert IRQ. The RESET pin going low or the SET bit going high clears the bit.

- When the Square Wave Enable (SQWE) bit is set to 1, the square wave output is driven out on the SQW pin. The rate-selection bits RS3 through RS0 is driven out on the SQW pin. When the SQWE bit is set to 1, the SQW pin is held low. SQWE is a read/write bit and is cleared by RESET. SQWE is not affected by internal functions of the DS12C887 when the device is powered up.

- The Data Mode (DM) bit indicates whether time and calendar information is in binary or BCD. The DM bit is set by the program to the appropriate format and can be read as required. This bit is not modified by internal functions or RESET. A 1 in DM signifies binary data while a 0 in DM signifies Binary Coded Decimal (BCD) data.

- The 24/12 control bit establishes the format of the hours byte. A 1 indicates the 24-hour mode and a 0 indicates the 12-hour mode. This bit is read/write and is not affected by internal functions or RESET.

- The Daylight Savings Enable (DSE) bit is a read/write bit which enables two special updates when Daylight Savings Time occurs. On the first Sunday in April the time increments from 1:59:59 AM to 3:00:00 AM. On the first Sunday in October when the time first reaches 1:59:59 AM it changes to 1:00:00 AM. These updates do not occur when the DSE bit is a zero. This bit is not affected by internal functions or RESET.



REGISTER C

							LSB
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
IRQF	PF	AF	UF	0	0	0	0

IF - The Interrupt Request Flag (IRQF) bit is set to a 1 when one or more of the following are true:  
PIE = 1  
AIE = 1  
UIE = 1

$$\text{IRQF} = (\text{PF} \bullet \text{PIE}) + (\text{AF} \bullet \text{AIE}) + (\text{UF} \bullet \text{UIE})$$

When the IRQF bit is a 1, the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin is driven low. Flag bits PF, AF, and UF are cleared after Register C is read by the program or when the  $\overline{\text{RESET}}$  pin is low.

The Periodic Interrupt Flag (PF) is a read-only bit which is set to a 1 when an edge is detected on the output tap of the divider chain. The RS3 through RS0 bits establish the periodic rate. PF is set to a 1 independent of the state of the PIE bit. When both PF and PIE are 1's, the  $\overline{\text{IRQ}}$  signal is active and will set the IRQF bit. The PF bit is cleared by a software read of Register C or a  $\overline{\text{RESET}}$ .

A 1 in the Alarm Interrupt Flag (AF) bit indicates that the current time has matched the alarm time. If the AIE bit is also a 1, the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin will go low and a 1 will appear in the IRQF bit. A  $\overline{\text{RESET}}$  or a read of Register C will clear AF.

The Update Ended Interrupt Flag (UF) bit is set after each update cycle. When the UIE bit is set to 1, a 1 in UF causes the IRQF bit to be a 1, which will assert the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin. UF is cleared by reading Register C or a  $\overline{\text{RESET}}$ .

THROUGH BIT 0 - These are unused bits of the status Register C. These bits always read 0 and cannot be written.

REGISTER D

							LSB
BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
VRT	0	0	0	0	0	0	0

The Valid RAM and Time (VRT) bit indicates the condition of the battery connected to the  $V_{\text{BAT}}$  pin. This bit is not writeable and should always be a 1 when read. If a 0 is ever present, an exhausted lithium energy source is indicated and both the contents of the RTC data and RAM data are unreliable. This bit is unaffected by  $\overline{\text{RESET}}$ .

THROUGH BIT 0 - The remaining bits of Register D are not usable. They cannot be written and, when read, they will always read 0.

## NTURY REGISTER

century register at location 32h, is a BCD register designed to automatically load the BCD value 20 when the year register changes from 99 to 00. The MSB of this register will not be affected when the load of occurs and will remain at the value written by the user.

## NONVOLATILE RAM

113 general purpose nonvolatile RAM bytes are not dedicated to any special function within the DS12C887. They can be used by the processor program as nonvolatile memory and are fully available during the update cycle.

## INTERRUPTS

The DS12C887 plus RAM includes three separate, fully automatic sources of interrupt for a processor. The interrupt can be programmed to occur at rates from once per second to once per day. The periodic interrupt can be selected for rates from 500ms to 122μs. The update-ended interrupt can be used to notify the program that an update cycle is complete. Each of these independent interrupt conditions is described in greater detail in other sections of this text.

The processor program can select which interrupts, if any, are going to be used. Three bits in Register B enable the interrupts. Writing a logic 1 to an interrupt-enable bit permits that interrupt to be initiated when the event occurs. A zero in an interrupt-enable bit prohibits the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin from being asserted from that interrupt condition. If an interrupt flag is already set when an interrupt is enabled,  $\overline{\text{IRQ}}$  is immediately set at an active level, although the interrupt initiating the event may have occurred much earlier. As a result, there are cases where the program should clear such earlier initiated interrupts before enabling new interrupts.

When an interrupt event occurs, the relating flag bit is set to logic 1 in Register C. These flag bits are set independent of the state of the corresponding enable bit in Register B. The flag bit can be used in a polling mode without enabling the corresponding enable bits. The interrupt flag bit is a status bit which the user can interrogate as necessary. When a flag is set, an indication is given to software that an interrupt event has occurred since the flag bit was last read; however, care should be taken when using the flag bits as they are cleared each time Register C is read. Double latching is included with Register C so that bits which are set remain stable throughout the read cycle. All bits which are set (high) are cleared when read and new interrupts which are pending during the read cycle are held until after the cycle is completed. One, two, or three bits can be set when reading Register C. Each utilized flag bit should be checked when read to ensure that no interrupts are lost.

The second flag bit usage method is with fully enabled interrupts. When an interrupt flag bit is set and the corresponding interrupt enable bit is also set, the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin is asserted low.  $\overline{\text{IRQ}}$  is asserted as long as at least one of the three interrupt sources has its flag and enable bits both set. The IRQF bit in Register C is set whenever the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin is being driven low. Determination that the RTC initiated an interrupt is accomplished by reading Register C. A logic one in bit 7 (IRQF bit) indicates that one or more interrupts have been initiated by the DS12C887. The act of reading Register C clears all active flag bits and the IRQF bit.

## OSCILLATOR CONTROL BITS

When the DS12C887 is shipped from the factory, the internal oscillator is turned off. This feature prevents the lithium energy cell from being used until it is installed in a system. A pattern of 010 in bits 4 through 6 of Register A will turn the oscillator on and enable the countdown chain. A pattern of 11X will turn the oscillator on, but holds the countdown chain of the oscillator in reset. All other combinations of bits 4 through 6 keep the oscillator off.

## SQUARE WAVE OUTPUT SELECTION

Seven of the 15 divider taps are made available to a 1-of-15 selector, as shown in the block diagram of Figure 1. The first purpose of selecting a divider tap is to generate a square wave output signal on the SQW pin. The RS0–RS3 bits in Register A establish the square wave output frequency. These frequencies are listed in Table 1. The SQW frequency selection shares its 1-of-15 selector with the periodic interrupt generator. Once the frequency is selected, the output of the SQW pin can be turned on or off under program control with the square wave enable bit (SQWE).

## PERIODIC INTERRUPT SELECTION

A periodic interrupt will cause the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin to go to an active state from once every 500ms to once every 122 $\mu$ s. This function is separate from the alarm interrupt which can be output from once per second to once per day. The periodic interrupt rate is selected using the same Register A bits which select the square wave frequency (see Table 1). Changing the Register A bits affects both the square wave frequency and the periodic interrupt output. However, each function has a separate enable bit in Register B. The SQWE bit controls the square wave output. Similarly, the periodic interrupt is enabled by the PIE bit in Register B. The periodic interrupt can be used with software counters to measure inputs, create time intervals, or await the next needed software function.

## PERIODIC INTERRUPT RATE AND SQUARE WAVE OUTPUT FREQUENCY

Table 2

T. REG. B E32K	SELECT BITS REGISTER A				PERIODIC INTERRUPT RATE	SQW OUTPUT FREQUENCY
	RS3	RS2	RS1	RS0		
0	0	0	0	0	None	None
0	0	0	0	1	3.90625 ms	256 Hz
0	0	0	1	0	7.8125 ms	128 Hz
0	0	0	1	1	122.070 $\mu$ s	8.192 kHz
0	0	1	0	0	244.141 $\mu$ s	4.096 kHz
0	0	1	0	1	488.281 $\mu$ s	2.048 kHz
0	0	1	1	0	976.5625 $\mu$ s	1.024 kHz
0	0	1	1	1	1.953125 ms	512 Hz
0	1	0	0	0	3.90625 ms	256 Hz
0	1	0	0	1	7.8125 ms	128 Hz
0	1	0	1	0	15.625 ms	64 Hz
0	1	0	1	1	31.25 ms	32 Hz
0	1	1	0	0	62.5 ms	16 Hz
0	1	1	0	1	125 ms	8 Hz
0	1	1	1	0	250 ms	4 Hz
0	1	1	1	1	500 ms	2 Hz

## UPDATE CYCLE

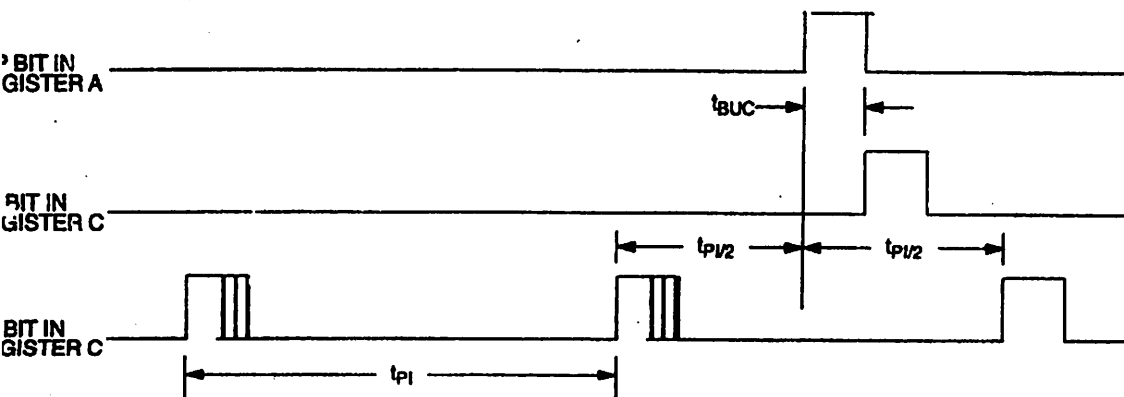
DS12C887 executes an update cycle once per second regardless of the SET bit in Register B. When the SET bit in Register B is set to one, the user copy of the double buffered time, calendar, and alarm is frozen and will not update as the time increments. However, the time countdown chain continues to update the internal copy of the buffer. This feature allows time to maintain accuracy independent of reading or writing the time, calendar, and alarm buffers and also guarantees that time and calendar information is consistent. The update cycle also compares each alarm byte with the corresponding time and issues an alarm if a match or if a "don't care" code is present in all three positions.

There are three methods that can handle access of the real time clock that avoid any possibility of reading inconsistent time and calendar data. The first method uses the update-ended interrupt. If used, an interrupt occurs after every update cycle that indicates that over 999 ms are available to read time and date information. If this interrupt is used, the IRQF bit in Register C should be cleared leaving the interrupt routine.

The second method uses the update-in-progress bit (UIP) in Register A to determine if the update cycle is in progress. The UIP bit will pulse once per second. After the UIP bit goes high, the update transfer occurs. After a low is read on the UIP bit, the user has at least 244  $\mu$ s before the time/calendar data will be updated. Therefore, the user should avoid interrupt service routines that would cause the time needed to read valid time/calendar data to exceed 244  $\mu$ s.

The third method uses a periodic interrupt to determine if an update cycle is in progress. The UIP bit in Register A is set high between the setting of the PF bit in Register C (see Figure 3). Periodic interrupts occur at a rate of greater than  $t_{BUC}$  allow valid time and date information to be reached at each occurrence of the periodic interrupt. The reads should be complete within  $1 (t_{PI/2} + t_{BUC})$  to ensure that no read occurs during the update cycle.

## UPDATE-ENDED AND PERIODIC INTERRUPT RELATIONSHIP Figure 3



$t_P$  = PERIODIC INTERRUPT TIME INTERVAL PER TABLE 1  
 $t_{BUC}$  = DELAY TIME BEFORE UPDATE CYCLE = 244  $\mu$ s

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS\***

Voltage on Any Pin Relative to Ground	-0.3V to +7.0V
Operating Temperature	0° to 70°C
Storage Temperature	-40°C to +70°C
Soldering Temperature	260°C for 10 seconds (See Note 7)

\*This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

**RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS** (0°C to 70°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Power Supply Voltage	V <sub>CC</sub>	4.5	5.0	5.5	V	1
Input Logic 1	V <sub>IH</sub>	2.3		V <sub>CC</sub> +0.3	V	1
Input Logic 0	V <sub>IL</sub>	-0.3		0.8	V	1

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (0°C to 70°C; V<sub>CC</sub> = 5.0V ± 10%)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply V <sub>CC</sub> Power Supply Current	I <sub>CC1</sub>		7	15	mA	2
Input Leakage	I <sub>IL</sub>	-1.0		+1.0	μA	3
Output Leakage	I <sub>OL</sub>	-1.0		+1.0	μA	4
Standby Current	I <sub>MOT</sub>	-1.0		+500	μA	3
Output @ 2.4V	I <sub>OH</sub>	-1.0			mA	1,5
Output @ 0.4V	I <sub>OL</sub>			4.0	mA	1
Protect Voltage	V <sub>TP</sub>	4.0	4.25	4.5	V	

**CAPACITANCE** (t<sub>A</sub> = 25°C)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Input Capacitance	C <sub>IN</sub>			5	pF	
Output Capacitance	C <sub>OUT</sub>			7	pF	

# ELECTRICAL CHARACTERISTICS (0°C to 70°C; VCC = 5.0V ± 10%)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Setup Time	t <sub>CYC</sub>	385		DC	ns	
Setup Width, DS/E Low or WR High	PW <sub>EL</sub>	150			ns	
Setup Width, DS/E High or WR Low	PW <sub>RH</sub>	125			ns	
Setup Rise and Fall	t <sub>R</sub> , t <sub>F</sub>			30	ns	
Hold Time	t <sub>RWH</sub>	10			ns	
Setup Time Before DS/E	t <sub>RWS</sub>	50			ns	
Select Setup Time Before WR, or RD	t <sub>CS</sub>	20			ns	
Select Hold Time	t <sub>CH</sub>	0			ns	
Data Hold Time	t <sub>DHR</sub>	10		80	ns	
Data Hold Time	t <sub>DHW</sub>	0			ns	
Address Valid Time to Fall	t <sub>ASL</sub>	30			ns	
Address Hold Time to Fall	t <sub>AHL</sub>	10			ns	
Time DS/E to AS/ALE	t <sub>ASD</sub>	20			ns	
Width AS/ALE High	PW <sub>ASH</sub>	60			ns	
Time, AS/ALE to DS/E	t <sub>ASED</sub>	40			ns	
Data Delay Time from RD	t <sub>DDR</sub>	20		120	ns	6
Setup Time	t <sub>DSW</sub>	100			ns	
Pulse Width	t <sub>RWL</sub>	5			μs	
Release from DS	t <sub>IRDS</sub>			2	μs	
Release from RESET	t <sub>IRR</sub>			2	μs	

**S:**

voltages are referenced to ground.

Outputs are open.

MOT pin has an internal pull-down of 20KΩ.

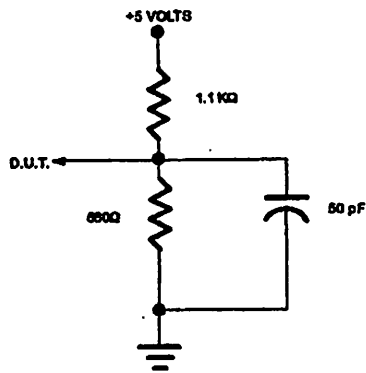
lies to the AD0-AD7 pins, the  $\overline{\text{IRQ}}$  pin, and the SQW pin when each is in a high impedance state.

$\overline{\text{IRQ}}$  pin is open drain.

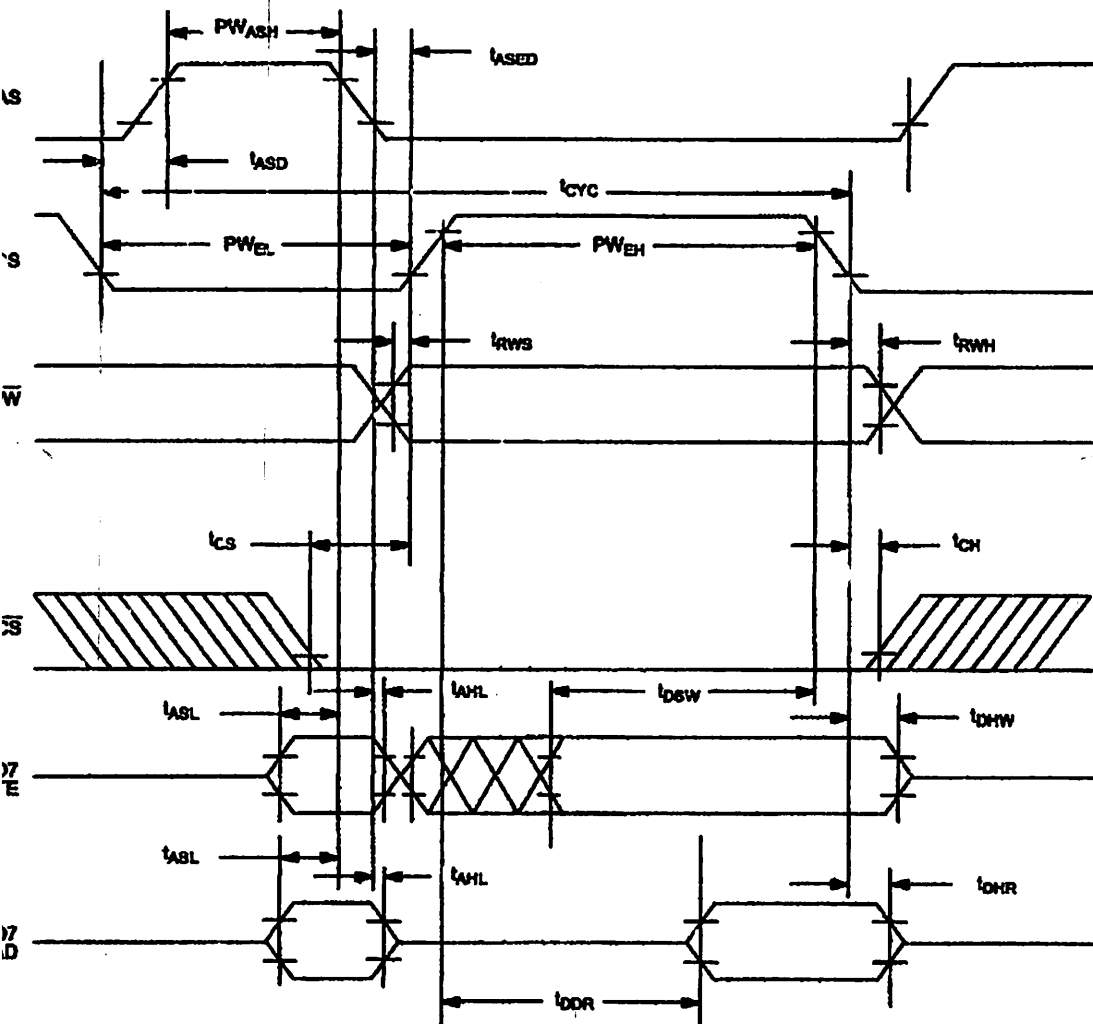
measured with a load as shown in Figure 4.

Time Clock Modules can be successfully processed through conventional wave-soldering techniques as long as temperature exposure to the lithium energy source contained within does not exceed +85°C. Post solder cleaning with water washing techniques is acceptable, provided that sonic vibration is not used. Such cleaning can damage the crystal.

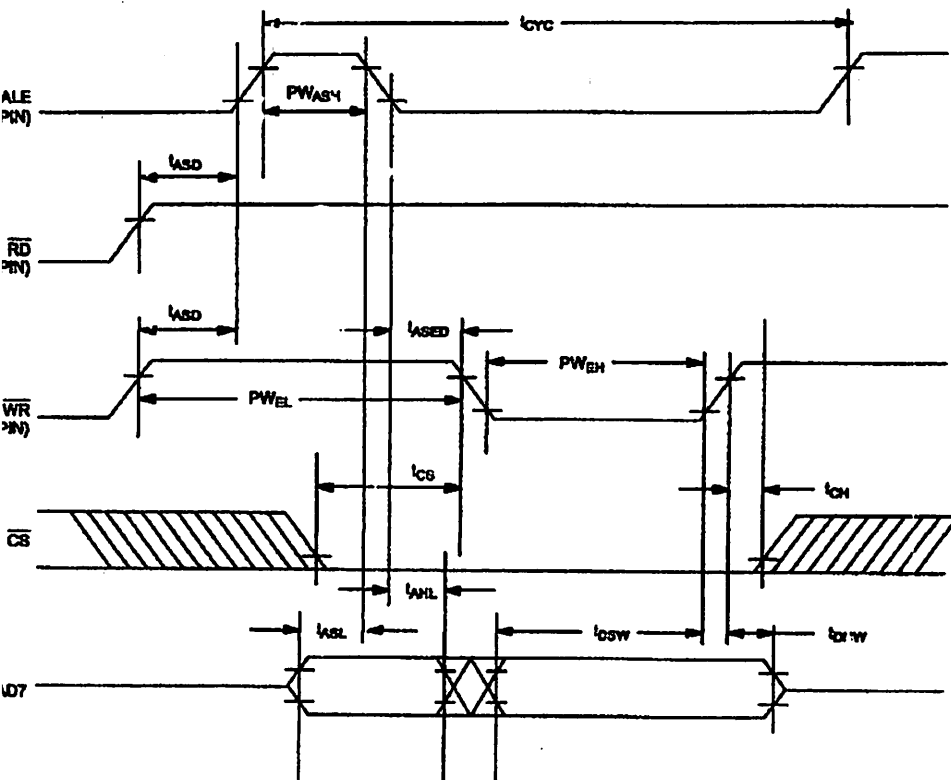
## UT LOAD Figure 4



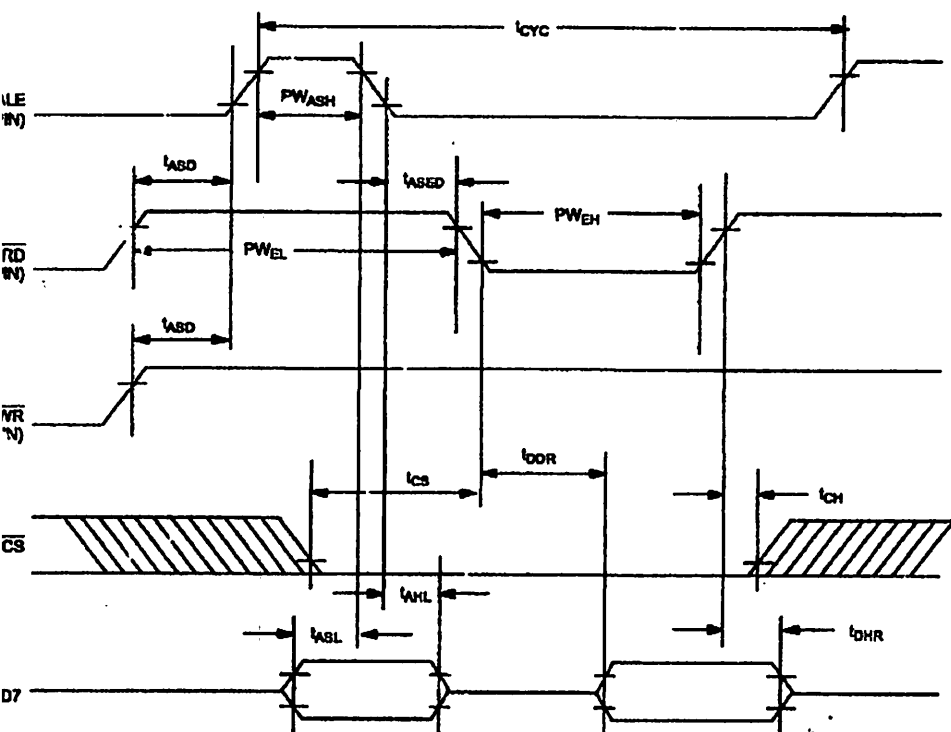
## DS12C887 BUS TIMING FOR MOTOROLA INTERFACE



# 887 BUS TIMING FOR INTEL INTERFACE WRITE CYCLE

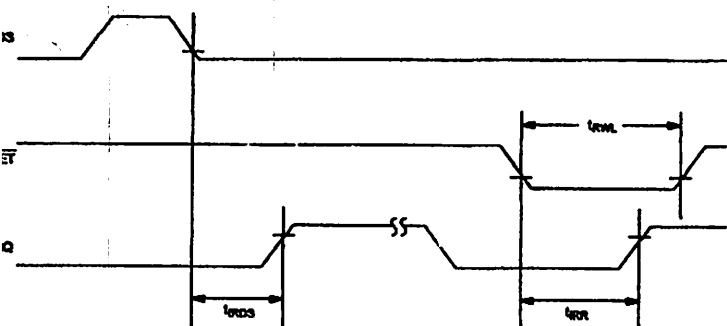


# 887 BUS TIMING FOR INTEL INTERFACE READ CYCLE

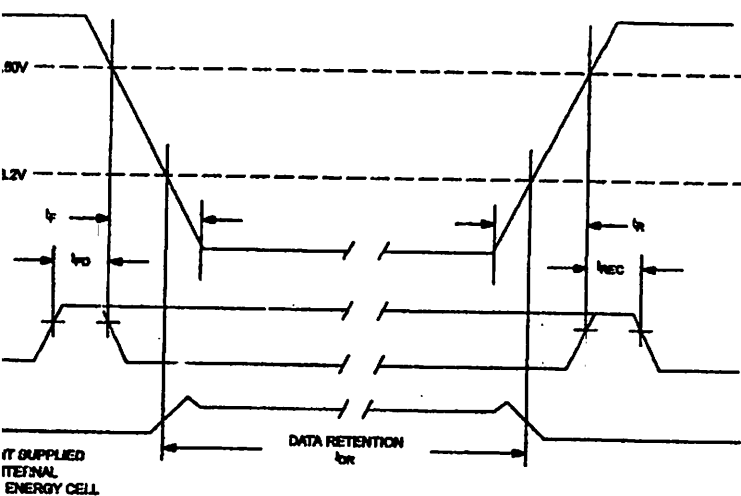




## DS12C887 IRQ RELEASE DELAY TIMING



## POWER DOWN / POWER UP TIMING



POWER DOWN / POWER UP TIMING

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
at $V_{IH}$ before Power-down	$t_{PD}$			0	$\mu s$	
slew from 4.5V to 0V ( $\leq V_{IH}$ )	$t_F$ $4.0 \leq V_{CC} \leq 4.5V$	300			$\mu s$	
slew from 0V to 4.5V (at $V_{IH}$ )	$t_R$	100			$\mu s$	
at $V_{IH}$ after Power-Up	$t_{REC}$	20		200	ms	
Selected Data Retention	$t_{DR}$	10			years	10,11

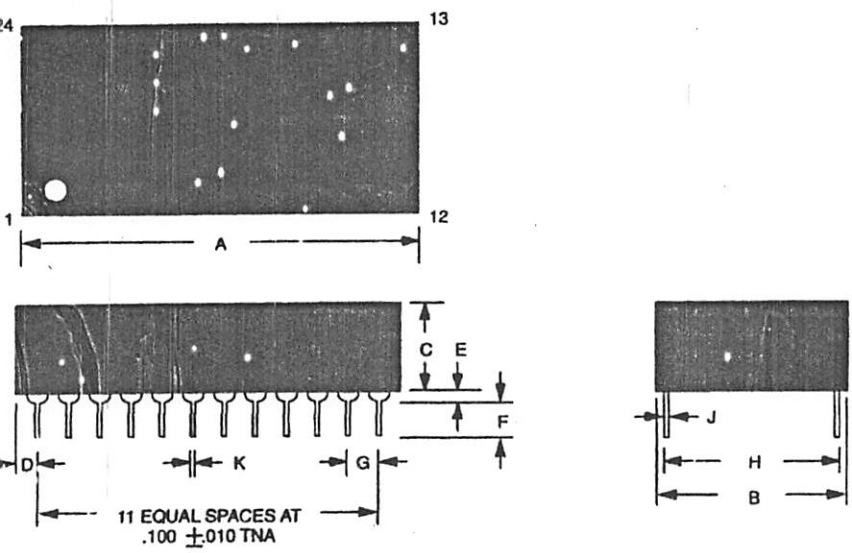
( $t_A=25^{\circ}C$ )

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Selected Data Retention	$t_{DR}$	10			years	10,11

3: Real time clock will keep time to an accuracy of  $\pm 1$  minute per month during data retention time for period of  $t_{DR}$ .

ning: no circumstances are negative undershoots, of any amplitude, allowed when device is in battery up mode.

DS12C887 REAL TIME CLOCK PLUS RAM



3, 16, 20, 21 and 22 are missing by design

24-PIN	
MIN	MAX
1.320	1.335
33.53	33.91
0.675	0.700
17.15	17.78
0.345	0.370
8.76	9.40
0.100	0.130
2.54	3.30
0.015	0.030
0.38	0.76
0.110	0.140
2.79	3.56
0.090	0.110
2.29	2.79
0.590	0.630
14.99	16.00
0.008	0.012
0.20	0.30
0.015	0.021
0.38	0.53



# **ISD2560/75/90/120**

**SINGLE-CHIP, MULTIPLE-MESSAGES,  
VOICE RECORD/PLAYBACK DEVICE  
60-, 75-, 90-, AND 120-SECOND DURATION**



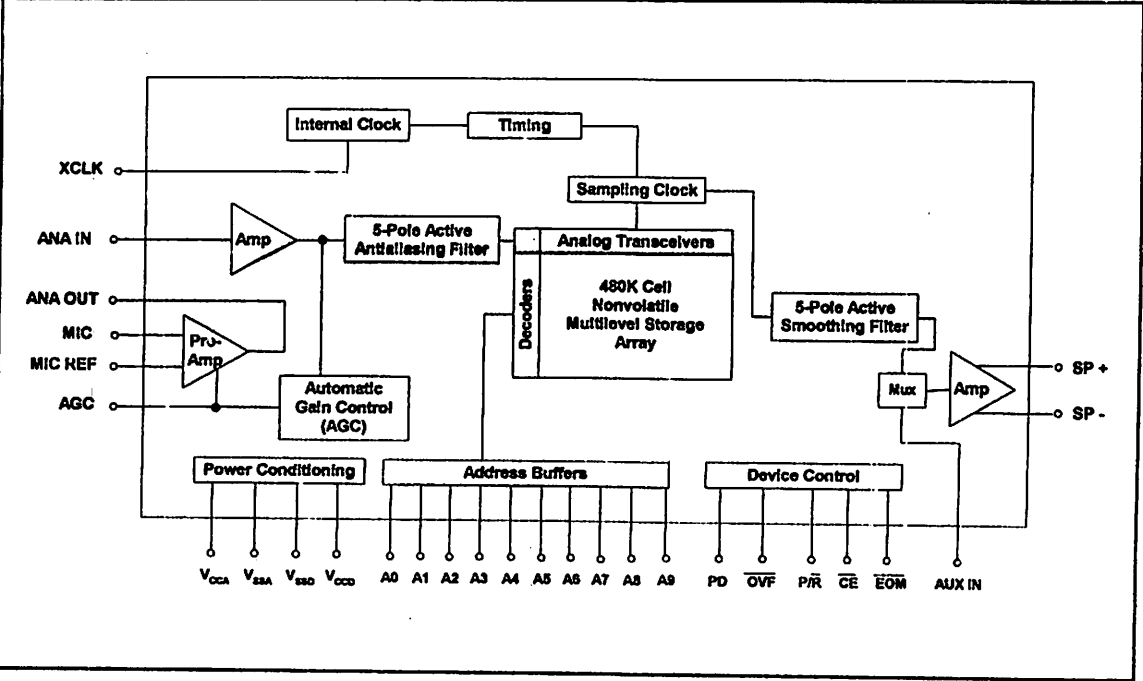
## 1. GENERAL DESCRIPTION

Winbond's ISD2500 ChipCorder<sup>®</sup> Series provide high-quality, single-chip, Record/Playback solutions for 60- to 120-second messaging applications. The CMOS devices include an on-chip oscillator, microphone preamplifier, automatic gain control, antialiasing filter, smoothing filter, speaker amplifier, and high density multi-level storage array. In addition, the ISD2500 is microcontroller compatible, allowing complex messaging and addressing to be achieved. Recordings are stored into on-chip nonvolatile memory cells, providing zero-power message storage. This unique, single-chip solution is made possible through Winbond's patented multilevel storage technology. Voice and audio signals are stored directly into memory in their natural form, providing high-quality, solid-state voice reproduction.

## 2. FEATURES

- Easy-to-use single-chip, voice record/playback solution
- High-quality, natural voice/audio reproduction
- Single-chip with duration of 60, 75, 90, or 120 seconds.
- Manual switch or microcontroller compatible
- Playback can be edge- or level-activated
- Directly cascadable for longer durations
- Automatic power-down (push-button mode)
  - Standby current 1  $\mu$ A (typical)
- Zero-power message storage
  - Eliminates battery backup circuits
- Fully addressable to handle multiple messages
- 100-year message retention (typical)
- 100,000 record cycles (typical)
- On-chip clock source
- Programmer support for play-only applications
- Single +5 volt power supply
- Available in die form, PDIP, SOIC and TSOP packaging
- Temperature = die (0°C to +50°C) and package (0°C to +70°C)

### 3. BLOCK DIAGRAM

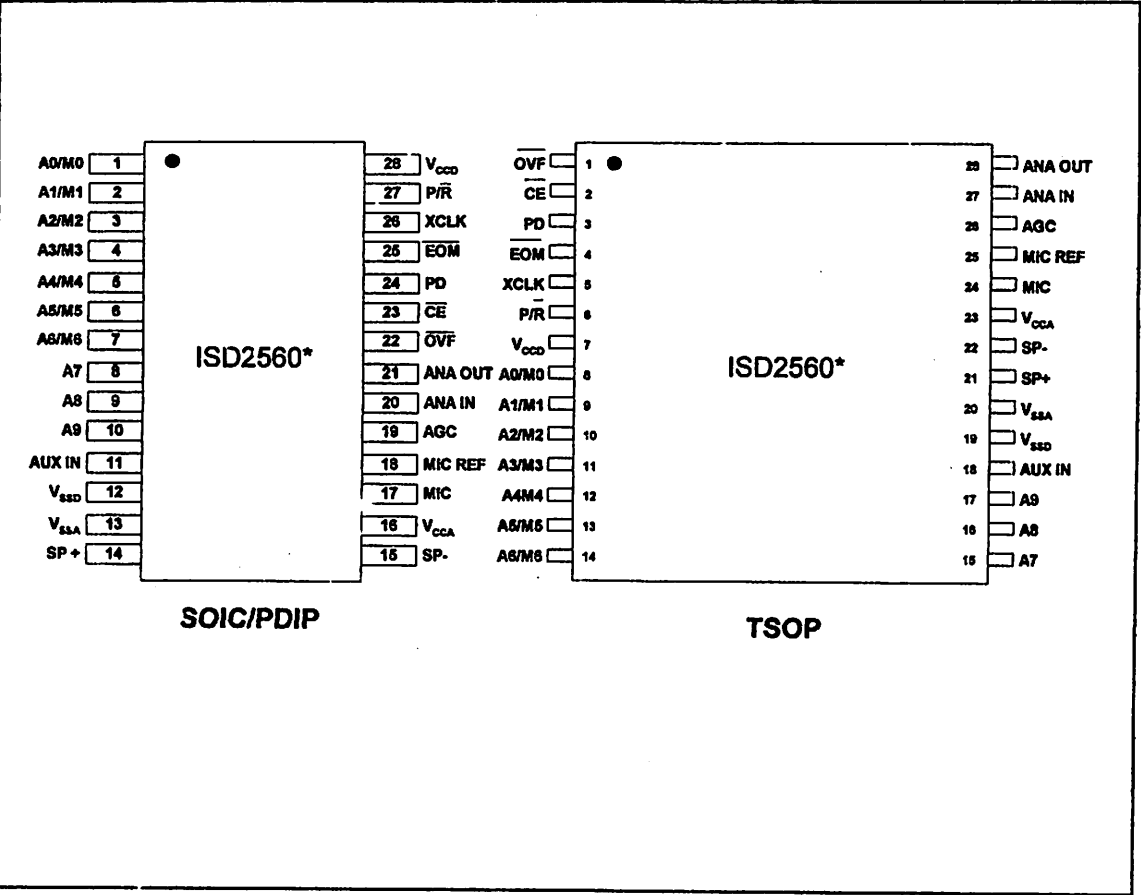




## 4. TABLE OF CONTENTS

1. GENERAL DESCRIPTION.....	2
2. FEATURES .....	2
3. BLOCK DIAGRAM .....	3
4. TABLE OF CONTENTS .....	4
5. PIN CONFIGURATION .....	5
6. PIN DESCRIPTION.....	6
7. FUNCTIONAL DESCRIPTION.....	10
7.1. Detailed Description.....	10
7.2. Operational Modes .....	11
7.2.1. Operational Modes Description.....	12
8. TIMING DIAGRAMS.....	16
9. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS.....	19
9.1 Operating Conditions.....	20
10. ELECTRICAL CHARACTERISTICS .....	21
10.1. Parameters For Packaged Parts .....	21
10.1.1. Typical Parameter Variation with Voltage and Temperature .....	24
10.2. Parameters For Die .....	25
10.2.1. Typical Parameter Variation with Voltage and Temperature .....	28
10.3. Parameters For Push-Button Mode.....	29
11. TYPICAL APPLICATION CIRCUIT .....	30
12. PACKAGE DRAWING AND DIMENSIONS .....	35
12.1. 28-Lead 300-Mil Plastic Small Outline IC (SOIC).....	35
12.2. 28-Lead 600-Mil Plastic Dual Inline Package (PDIP) .....	36
12.3. 28-Lead 8x13.4MM Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type 1 .....	37
12.4. ISD2560/75/95/120 Product Bonding Physical Layout (Die) <sup>[1]</sup> .....	38
14. VERSION HISTORY .....	41

**5. PIN CONFIGURATION**



\* Same pinouts for ISD2575 / 2590 / 25120 products





## 6. PIN DESCRIPTION

PIN NAME	PIN NO.		FUNCTION
	SOIC/ PDIP	TSOP	
Ax/Mx	1-10/ 1-7	8-17/ 8-14	<p><b>Address/Mode Inputs:</b> The Address/Mode Inputs have two functions depending on the level of the two Most Significant Bits (MSB) of the address pins (A8 and A9).</p> <p>If either or both of the two MSBs are LOW, the inputs are all interpreted as address bits and are used as the start address for the current record or playback cycle. The address pins are inputs only and do not output any internal address information during the operation. Address inputs are latched by the falling edge of <math>\overline{CE}</math>.</p> <p>If both MSBs are HIGH, the Address/Mode inputs are interpreted as Mode bits according to the Operational Mode table on page 12. There are six operational modes (M0...M6) available as indicated in the table. It is possible to use multiple operational modes simultaneously. Operational Modes are sampled on each falling edge of <math>\overline{CE}</math>, and thus Operational Modes and direct addressing are mutually exclusive.</p>
AUX IN	11	18	<p><b>Auxiliary Input:</b> The Auxiliary Input is multiplexed through to the output amplifier and speaker output pins when <math>\overline{CE}</math> is HIGH, P/R is HIGH, and playback is currently not active or if the device is in playback overflow. When cascading multiple ISD2500 devices, the AUX IN pin is used to connect a playback signal from a following device to the previous output speaker drivers. For noise considerations, it is suggested that the auxiliary input not be driven when the storage array is active.</p>
V <sub>SSA</sub> , V <sub>SSD</sub>	13, 12	20, 19	<p><b>Ground:</b> The ISD2500 series of devices utilizes separate analog and digital ground busses. These pins should be connected separately through a low-impedance path to power supply ground.</p>
SP+/SP-	14/15	21/22	<p><b>Speaker Outputs:</b> All devices in the ISD2500 series include an on-chip differential speaker driver, capable of driving 50 mW into 16 <math>\Omega</math> from AUX IN (12.2mW from memory).</p> <p><sup>[1]</sup> The speaker outputs are held at V<sub>SSA</sub> levels during record and power down. It is therefore not possible to parallel speaker outputs of multiple ISD2500 devices or the outputs of other speaker drivers.</p> <p><sup>[2]</sup> A single-end output may be used (including a coupling capacitor between the SP pin and the speaker). These outputs may be used individually with the output signal taken from either pin. However, the use of single-end output results in a 1 to 4 reduction in its output power.</p>

- <sup>[1]</sup> Connection of speaker outputs in parallel may cause damage to the device.  
<sup>[2]</sup> Never ground or drive an unused speaker output.

PIN NAME	PIN NO.		FUNCTION
	SOIC/ PDIP	TSOP	
V <sub>CCA</sub> , V <sub>CCD</sub>	16, 28	23, 7	<b>Supply Voltage:</b> To minimize noise, the analog and digital circuits in the ISD2500 series devices use separate power busses. These voltage busses are brought out to separate pins and should be tied together as close to the supply as possible. In addition, these supplies should be decoupled as close to the package as possible.
MIC	17	24	<b>Microphone:</b> The microphone pin transfers input signal to the on-chip preamplifier. A built-in Automatic Gain Control (AGC) circuit controls the gain of this preamplifier from -15 to 24dB. An external microphone should be AC coupled to this pin via a series capacitor. The capacitor value, together with the internal 10 KΩ resistance on this pin, determines the low-frequency cutoff for the ISD2500 series passband. See Winbond's Application Information for additional information on low-frequency cutoff calculation.
MIC REF	18	25	<b>Microphone Reference:</b> The MIC REF input is the inverting input to the microphone preamplifier. This provides a noise-canceling or common-mode rejection input to the device when connected to a differential microphone.
AGC	19	26	<b>Automatic Gain Control:</b> The AGC dynamically adjusts the gain of the preamplifier to compensate for the wide range of microphone input levels. The AGC allows the full range of whispers to loud sounds to be recorded with minimal distortion. The "attack" time is determined by the time constant of a 5 KΩ internal resistance and an external capacitor (C2 on the schematic of Figure 5 in section 11) connected from the AGC pin to V <sub>SSA</sub> analog ground. The "release" time is determined by the time constant of an external resistor (R2) and an external capacitor (C2) connected in parallel between the AGC pin and V <sub>SSA</sub> analog ground. Nominal values of 470 KΩ and 4.7 μF give satisfactory results in most cases.
ANA IN	20	27	<b>Analog Input:</b> The analog input transfers analog signal to the chip for recording. For microphone inputs, the ANA OUT pin should be connected via an external capacitor to the ANA IN pin. This capacitor value, together with the 3.0 KΩ input impedance of ANA IN, is selected to give additional cutoff at the low-frequency end of the voice passband. If the desired input is derived from a source other than a microphone, the signal can be fed, capacitively coupled, into the ANA IN pin directly.
ANA OUT	21	28	<b>Analog Output:</b> This pin provides the preamplifier output to the user. The voltage gain of the preamplifier is determined by the voltage level at the AGC pin.

# ISD2560/75/90/120



PIN NAME	PIN NO.		FUNCTION
	SOIC/ PDIP	TSOP	
$\overline{\text{OVF}}$	22	1	<b>Overflow:</b> This signal pulses LOW at the end of memory array, indicating the device has been filled and the message has overflowed. The $\overline{\text{OVF}}$ output then follows the $\overline{\text{CE}}$ input until a PD pulse has reset the device. This pin can be used to cascade several ISD2500 devices together to increase record/playback durations.
$\overline{\text{CE}}$	23	2	<b>Chip Enable:</b> The $\overline{\text{CE}}$ input pin is taken LOW to enable all playback and record operations. The address pins and playback/record pin ( $\text{P/R}$ ) are latched by the falling edge of $\overline{\text{CE}}$ . $\overline{\text{CE}}$ has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operational Mode as described in the Operational Mode section.
PD	24	3	<b>Power Down:</b> When neither record nor playback operation, the PD pin should be pulled HIGH to place the part in standby mode (see $I_{\text{SB}}$ specification). When overflow ( $\overline{\text{OVF}}$ ) pulses LOW for an overflow condition, PD should be brought HIGH to reset the address pointer back to the beginning of the memory array. The PD pin has additional functionality in the M6 (Push-Button) Operation Mode as described in the Operational Mode section.
$\overline{\text{EOM}}$	25	4	<p><b>End-Of-Message:</b> A nonvolatile marker is automatically inserted at the end of each recorded message. It remains there until the message is recorded over. The <math>\overline{\text{EOM}}</math> output pulses LOW for a period of <math>T_{\text{EOM}}</math> at the end of each message.</p> <p>In addition, the ISD2500 series has an internal <math>V_{\text{CC}}</math> detect circuit to maintain message integrity should <math>V_{\text{CC}}</math> fall below 3.5V. In this case, <math>\overline{\text{EOM}}</math> goes LOW and the device is fixed in Playback-only mode.</p> <p>When the device is configured in Operational Mode M6 (Push-Button Mode), this pin provides an active-HIGH signal, indicating the device is currently recording or playing. This signal can conveniently drive an LED for visual indicator of a record or playback operation in process.</p>

PIN NAME	PIN NO.		FUNCTION															
	SOIC/ PDIP	TSOP																
XCLK	26	5	<p><b>External Clock:</b> The external clock input has an internal pull-down device. The device is configured at the factory with an internal sampling clock frequency centered to <math>\pm 1</math> percent of specification. The frequency is then maintained to a variation of <math>\pm 2.25</math> percent over the entire commercial temperature and operating voltage ranges. If greater precision is required, the device can be clocked through the XCLK pin as follows:</p> <table><tr><th>Part Number</th><th>Sample Rate</th><th>Required Clock</th></tr><tr><td>ISD2560</td><td>8.0 kHz</td><td>1024 kHz</td></tr><tr><td>ISD2575</td><td>6.4 kHz</td><td>819.2 kHz</td></tr><tr><td>ISD2590</td><td>5.3 kHz</td><td>682.7 kHz</td></tr><tr><td>ISD25120</td><td>4.0 kHz</td><td>512 kHz</td></tr></table> <p>These recommended clock rates should not be varied because the antialiasing and smoothing filters are fixed, and aliasing problems can occur if the sample rate differs from the one recommended. The duty cycle on the input clock is not critical, as the clock is immediately divided by two. If the XCLK is not used, this input must be connected to ground.</p>	Part Number	Sample Rate	Required Clock	ISD2560	8.0 kHz	1024 kHz	ISD2575	6.4 kHz	819.2 kHz	ISD2590	5.3 kHz	682.7 kHz	ISD25120	4.0 kHz	512 kHz
Part Number	Sample Rate	Required Clock																
ISD2560	8.0 kHz	1024 kHz																
ISD2575	6.4 kHz	819.2 kHz																
ISD2590	5.3 kHz	682.7 kHz																
ISD25120	4.0 kHz	512 kHz																
P/ $\overline{R}$	27	6	<p><b>Playback/Record:</b> The P/<math>\overline{R}</math> input pin is latched by the falling edge of the <math>\overline{CE}</math> pin. A HIGH level selects a playback cycle while a LOW level selects a record cycle. For a record cycle, the address pins provide the starting address and recording continues until PD or <math>\overline{CE}</math> is pulled HIGH or an overflow is detected (i.e. the chip is full). When a record cycle is terminated by pulling PD or <math>\overline{CE}</math> HIGH, then End-Of-Message (<math>\overline{EOM}</math>) marker is stored at the current address in memory. For a playback cycle, the address inputs provide the starting address and the device will play until an <math>\overline{EOM}</math> marker is encountered. The device can continue to pass an <math>\overline{EOM}</math> marker if <math>\overline{CE}</math> is held LOW in address mode, or in an Operational Mode. (See Operational Modes section)</p>															

# ISD2560/75/90/120



## 7. FUNCTIONAL DESCRIPTION

### 7.1. DETAILED DESCRIPTION

#### Speech/Sound Quality

The Winbond's ISD2500 series includes devices offered at 4.0, 5.3, 6.4, and 8.0 kHz sampling frequencies, allowing the user a choice of speech quality options. Increasing the duration within a product series decreases the sampling frequency and bandwidth, which affects the sound quality. Please refer to the ISD2560/75/90/120 Product Summary table below to compare the duration, sampling frequency and filter pass band.

The speech samples are stored directly into the on-chip nonvolatile memory without any digitization and compression associated like other solutions. Direct analog storage provides a very true, natural sounding reproduction of voice, music, tones, and sound effects not available with most solid state digital solutions.

#### Duration

To meet various system requirements, the ISD2560/75/90/120 products offer single-chip solutions at 60, 75, 90, and 120 seconds. Parts may also be cascaded together for longer durations.

TABLE 1: ISD2560/75/90/120 PRODUCT SUMMARY

Part Number	Duration (Seconds)	Input Sample Rate (kHz)	Typical Filter Pass Band * (kHz)
ISD2560	60	8.0	3.4
ISD2575	75	6.4	2.7
ISD2590	90	5.3	2.3
ISD25120	120	4.0	1.7

\* 3db roll-off point

#### EEPROM Storage

One of the benefits of Winbond's ChipCorder® technology is the use of on-chip nonvolatile memory, providing zero-power message storage. The message is retained for up to 100 years typically without power. In addition, the device can be re-recorded typically over 100,000 times.

#### Microcontroller Interface

In addition to its simplicity and ease of use, the ISD2500 series includes all the interfaces necessary for microcontroller-driven applications. The address and control lines can be interfaced to a microcontroller and manipulated to perform a variety of tasks, including message assembly, message concatenation, predefined fixed message segmentation, and message management.



## Programming

The ISD2500 series is also ideal for playback-only applications, where single or multiple messages are referenced through buttons, switches, or a microcontroller. Once the desired message configuration is created, duplicates can easily be generated via a gang programmer.

## 7.2. OPERATIONAL MODES

The ISD2500 series is designed with several built-in Operational Modes that provide maximum functionality with minimum external components. These modes are described in details as below. The Operational Modes are accessed via the address pins and mapped beyond the normal message address range. When the two Most Significant Bits (MSB), A8 and A9, are HIGH, the remaining address signals are interpreted as mode bits and not as address bits. Therefore, Operational Modes and direct addressing are not compatible and cannot be used simultaneously.

There are two important considerations for using Operational Modes. First, all operations begin initially at address 0 of its memory. Later operations can begin at other address locations, depending on the Operational Mode(s) chosen. In addition, the address pointer is reset to 0 when the device is changed from record to playback, playback to record (except M6 mode), or when a Power-Down cycle is executed.

Second, Operational Modes are executed when  $\overline{CE}$  goes LOW. This Operational Mode remains in effect until the next LOW-going  $\overline{CE}$  signal, at which point the current mode(s) are sampled and executed.

TABLE 2: OPERATIONAL MODES

Mode <sup>[1]</sup>	Function	Typical Use	Jointly Compatible <sup>[2]</sup>
M0	Message cueing	Fast-forward through messages	M4, M5, M6
M1	Delete $\overline{EOM}$ markers	Position $\overline{EOM}$ marker at the end of the last message	M3, M4, M5, M6
M2	Not applicable	Reserved	N/A
M3	Looping	Continuous playback from Address 0	M1, M5, M6
M4	Consecutive addressing	Record/playback multiple consecutive messages	M0, M1, M5
M5	$\overline{CE}$ level-activated	Allows message pausing	M0, M1, M3, M4
M6	Push-button control	Simplified device interface	M0, M1, M3

<sup>[1]</sup> Besides mode pin needed to be "1", A8 and A9 pin are also required to be "1" in order to enter into the related operational mode.

<sup>[2]</sup> Indicates additional Operational Modes which can be used simultaneously with the given mode.



### 7.2.1. Operational Modes Description

The Operational Modes can be used in conjunction with a microcontroller, or they can be hardwired to provide the desired system operation.

#### M0 – Message Cueing

Message Cueing allows the user to skip through messages, without knowing the actual physical addresses of each message. Each  $\overline{CE}$  LOW pulse causes the internal address pointer to skip to the next message. This mode is used for playback only, and is typically used with the M4 Operational Mode.

#### M1 – Delete EOM Markers

The M1 Operational Mode allows sequentially recorded messages to be combined into a single message with only one EOM marker set at the end of the final message. When this Operational Mode is configured, messages recorded sequentially are played back as one continuous message.

#### M2 – Unused

When Operational Modes are selected, the M2 pin should be LOW.

#### M3 – Message Looping

The M3 Operational Mode allows for the automatic, continuously repeated playback of the message located at the beginning of the address space. A message can completely fill the ISD2500 device and will loop from beginning to end without  $\overline{OVF}$  going LOW.

#### M4 – Consecutive Addressing

During normal operation, the address pointer will reset when a message is played through an EOM marker. The M4 Operational Mode inhibits the address pointer reset on  $\overline{EOM}$ , allowing messages to be played back consecutively.

#### M5 - $\overline{CE}$ -Level Activated

The default mode for ISD2500 devices is for  $\overline{CE}$  to be edge-activated on playback and level-activated on record. The M5 Operational Mode causes the  $\overline{CE}$  pin to be interpreted as level-activated as opposed to edge-activated during playback. This is especially useful for terminating playback operations using the  $\overline{CE}$  signal. In this mode,  $\overline{CE}$  LOW begins a playback cycle, at the beginning of the device memory. The playback cycle continues as long as  $\overline{CE}$  is held LOW. When  $\overline{CE}$  goes HIGH, playback will immediately end. A new  $\overline{CE}$  LOW will restart the message from the beginning unless M4 is also HIGH.



### M6 – Push-Button Mode

The ISD2500 series contain a Push-Button Operational Mode. The Push-Button Mode is used primarily in very low-cost applications and is designed to minimize external circuitry and components, thereby reducing system cost. In order to configure the device in Push-Button Operational Mode, the two most significant address bits must be HIGH, and the M6 mode pin must also be HIGH. A device in this mode always powers down at the end of each playback or record cycle after  $\overline{\text{CE}}$  goes HIGH.

When this operational mode is implemented, three of the pins on the device have alternate functionality as described in the table below.

**TABLE 3: ALTERNATE FUNCTIONALITY IN PINS**

Pin Name	Alternate Functionality in Push-Button Mode
$\overline{\text{CE}}$	Start/Pause Push-Button (LOW pulse-activated)
PD	Stop/Reset Push-Button (HIGH pulse-activated)
$\overline{\text{EOM}}$	Active-HIGH Run Indicator

#### $\overline{\text{CE}}$ (START/PAUSE)

In Push-Button Operational Mode,  $\overline{\text{CE}}$  acts as a LOW-going pulse-activated START/PAUSE signal. If no operation is currently in progress, a LOW-going pulse on this signal will initiate a playback or record cycle according to the level on the P/R pin. A subsequent pulse on the  $\overline{\text{CE}}$  pin, before an  $\overline{\text{EOM}}$  is reached in playback or an overflow condition occurs, will pause the current operation, and the address counter is not reset. Another  $\overline{\text{CE}}$  pulse will cause the device to continue the operation from the place where it is paused.

#### PD (STOP/RESET)

In Push-Button Operational Mode, PD acts as a HIGH-going pulse-activated STOP/RESET signal. When a playback or record cycle is in progress and a HIGH-going pulse is observed on PD, the current cycle is terminated and the address pointer is reset to address 0, the beginning of the message space.

#### $\overline{\text{EOM}}$ (RUN)

In Push-Button Operational Mode,  $\overline{\text{EOM}}$  becomes an active-HIGH RUN signal which can be used to drive an LED or other external device. It is HIGH whenever a record or playback operation is in progress.

### Recording in Push-Button Mode

1. The PD pin should be LOW usually using a pull-down resistor.





2. The  $\overline{P/R}$  pin is taken LOW.
3. The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording starts,  $\overline{EOM}$  goes HIGH to indicate an operation in progress.
4. When the  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording pauses,  $\overline{EOM}$  goes back LOW. The internal address pointers are not cleared, but the  $\overline{EOM}$  marker is stored in memory to indicate as the message end. The  $\overline{P/R}$  pin may be taken HIGH at this time. Any subsequent  $\overline{CE}$  would start a playback at address 0.
5. The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Recording starts at the next address after the previous set  $\overline{EOM}$  marker.  $\overline{EOM}$  goes back HIGH.<sup>[1]</sup>
6. When the recording sequences are finished, the final  $\overline{CE}$  pulse LOW will end the last record cycle, leaving a set  $\overline{EOM}$  marker at the message end. Recording may also be terminated by a HIGH level on PD, which will leave a set  $\overline{EOM}$  marker.

#### Playback In Push-Button Mode

1. The PD pin should be LOW.
2. The  $\overline{P/R}$  pin is taken HIGH.
3. The  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW. Playback starts,  $\overline{EOM}$  goes HIGH to indicate an operation in progress.
4. If the  $\overline{CE}$  pin is pulsed LOW or an  $\overline{EOM}$  marker is encountered during an operation, the part will pause. The internal address pointers are not cleared, and  $\overline{EOM}$  goes back LOW. The  $\overline{P/R}$  pin may be changed at this time. A subsequent record operation would not reset the address pointers and the recording would begin where playback ended.
5.  $\overline{CE}$  is again pulsed LOW. Playback starts where it left off, with  $\overline{EOM}$  going HIGH to indicate an operation in progress.
6. Playback continues as in steps 4 and 5 until PD is pulsed HIGH or overflow occurs.
7. If in overflow, pulling  $\overline{CE}$  LOW will reset the address pointer and start playback from the beginning. After a PD pulse, the part is reset to address 0.

Note: Push-Button Mode can be used in conjunction with modes M0, M1, and M3.

<sup>[1]</sup> If the M1 Operational Mode pin is also HIGH, the just previously written  $\overline{EOM}$  bit is erased, and recording starts at that address.

## ISD2560/75/90/120



### Good Audio Design Practices

Winbond products are very high-quality single-chip voice recording and playback systems. To ensure the highest quality voice reproduction, it is important that good audio design practices on layout and power supply decoupling be followed. See Application Information or below links for details.

### Good Audio Design Practices

[http://www.winbond-usa.com/products/isd\\_products/chipcorder/applicationinfo/apin11.pdf](http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/applicationinfo/apin11.pdf)

### Single-Chip Board Layout Diagrams

[http://www.winbond-usa.com/products/isd\\_products/chipcorder/applicationinfo/apin12.pdf](http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/applicationinfo/apin12.pdf)



8. TIMING DIAGRAMS

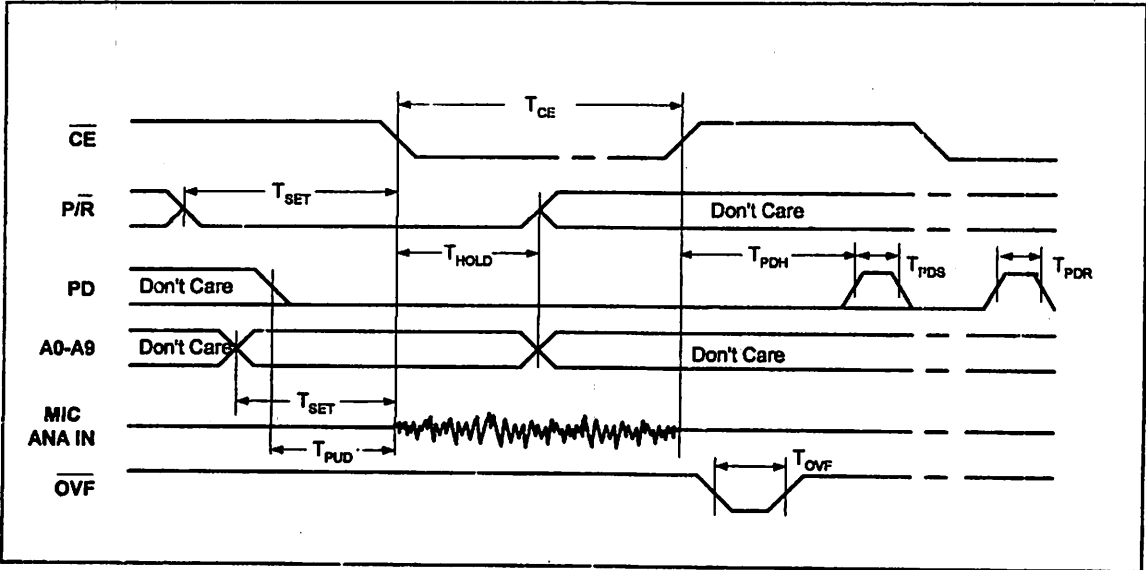


FIGURE 1: RECORD

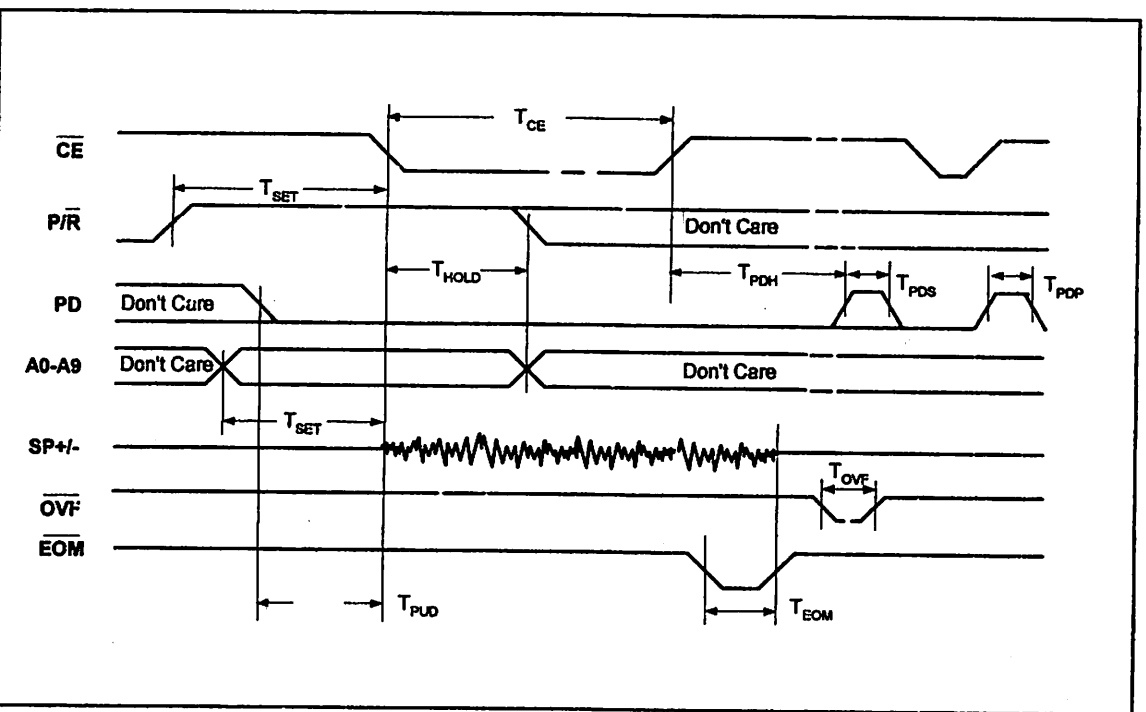


FIGURE 2: PLAYBACK

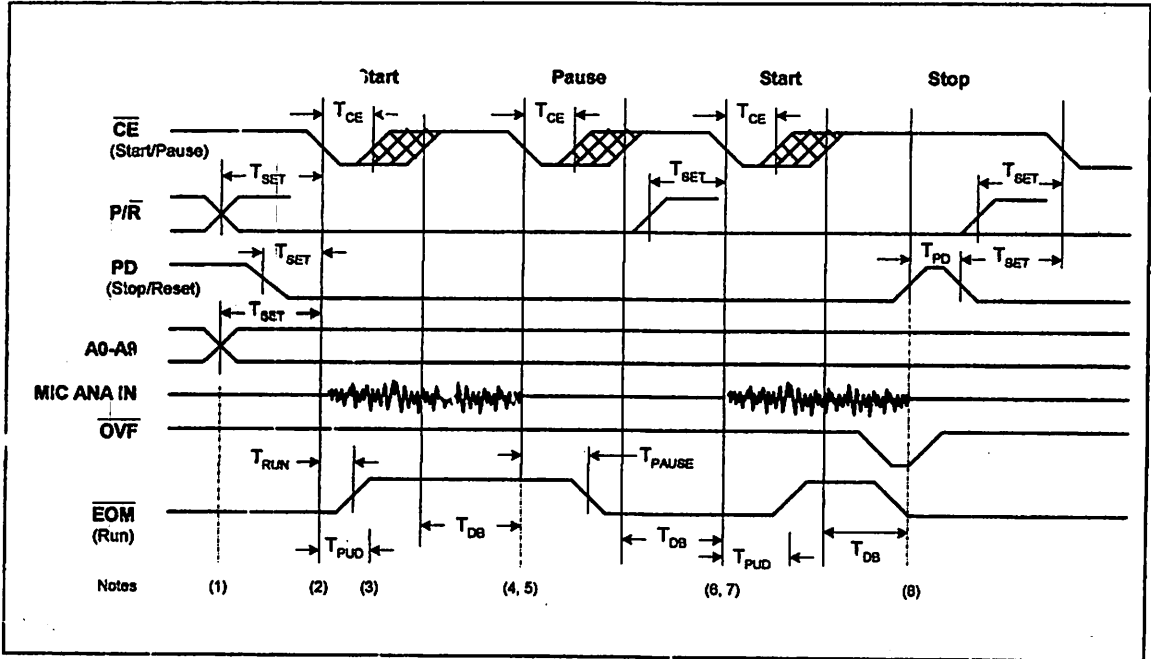


FIGURE 3: PUSH-BUTTON MODE RECORD

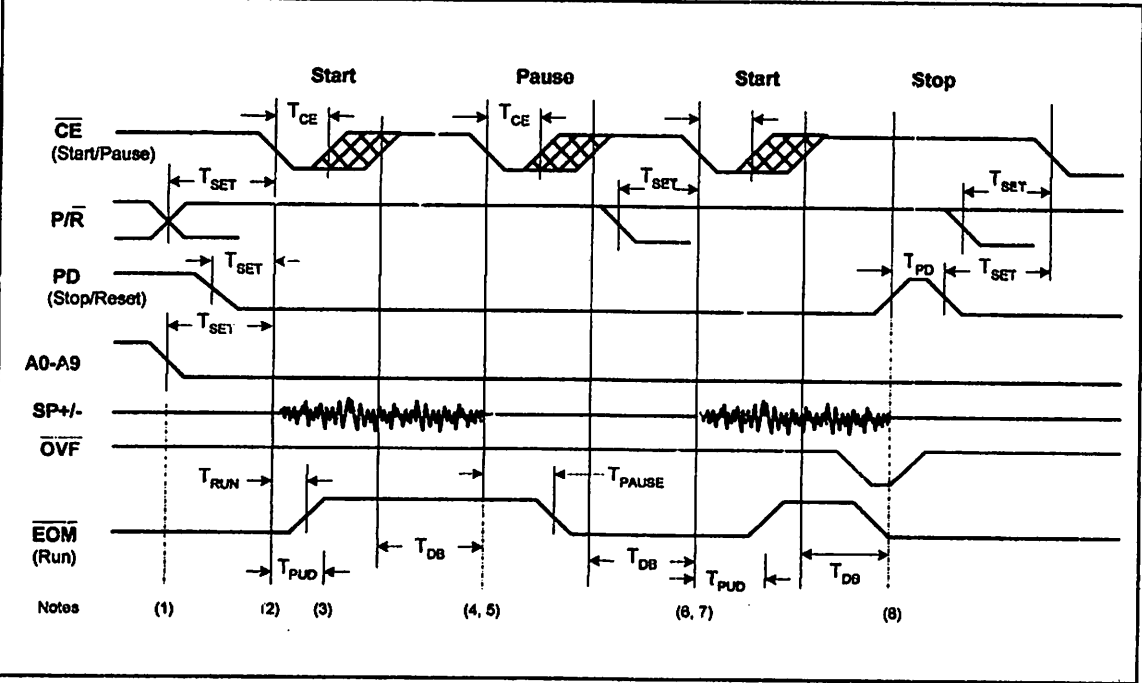


FIGURE 4: PUSH-BUTTON MODE PLAYBACK

## ISD2560/75/90/120



### Notes for Push-Button modes:

1. A9, A8, and A6 = 1 for push-button operation.
2. The first  $\overline{\text{CE}}$  LOW pulse performs a start function.
3. The part will begin to play or record after a power-up delay  $T_{\text{PUD}}$ .
4. The part must have  $\overline{\text{CE}}$  HIGH for a debounce period  $T_{\text{DB}}$  before it will recognize another falling edge of  $\overline{\text{CE}}$  and pause.
5. The second  $\overline{\text{CE}}$  LOW pulse, and every even pulse thereafter, performs a Pause function.
6. Again, the part must have  $\overline{\text{CE}}$  HIGH for a debounce period  $T_{\text{DB}}$  before it will recognize another falling edge of  $\overline{\text{CE}}$ , which would restart an operation. In addition, the part will not do an internal power down until  $\overline{\text{CE}}$  is HIGH for the  $T_{\text{DB}}$  time.
7. The third  $\overline{\text{CE}}$  LOW pulse, and every odd pulse thereafter, performs a Resume function.
8. At any time, a HIGH level on PD will stop the current function, reset the address counter, and power down the device.



## 9. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

**TABLE 4: ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (DIE)**

CONDITION	VALUE
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	-65°C to +150°C
Voltage applied to any pad	(V <sub>SS</sub> -0.3V) to (V <sub>CC</sub> +0.3V)
Voltage applied to any pad (Input current limited to ±20mA)	(V <sub>SS</sub> -1.0V) to (V <sub>CC</sub> +1.0V)
V <sub>CC</sub> - V <sub>SL</sub>	-0.3V to +7.0V

**TABLE 5: ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (PACKAGED PARTS)**

CONDITION	VALUE
Junction temperature	150°C
Storage temperature range	-65°C to +150°C
Voltage applied to any pin	(V <sub>SS</sub> -0.3V) to (V <sub>CC</sub> +0.3V)
Voltage applied to any pin (Input current limited to ±20 mA)	(V <sub>SS</sub> -1.0V) to (V <sub>CC</sub> +1.0V)
Lead temperature (Soldering - 10sec)	300°C
V <sub>CC</sub> - V <sub>SS</sub>	-0.3V to +7.0V

**Note:** Stresses above those listed may cause permanent damage to the device. Exposure to the absolute maximum ratings may affect device reliability and performance. Functional operation is not implied at these conditions.

## 9.1 OPERATING CONDITIONS

TABLE 6: OPERATING CONDITIONS (DIE)

CONDITION	VALUE
Commercial operating temperature range	0°C to +50°C
Supply voltage ( $V_{CC}$ ) <sup>[1]</sup>	+4.5V to +6.5V
Ground voltage ( $V_{SS}$ ) <sup>[2]</sup>	0V

TABLE 7: OPERATING CONDITIONS (PACKAGED PARTS)

CONDITION	VALUE
Commercial operating temperature range <sup>[3]</sup>	0°C to +70°C
Supply voltage ( $V_{CC}$ ) <sup>[1]</sup>	+4.5V to +5.5V
Ground voltage ( $V_{SS}$ ) <sup>[2]</sup>	0V

<sup>[1]</sup>  $V_{CC} = V_{CCA} = V_{CCD}$ <sup>[2]</sup>  $V_{SS} = V_{SSA} = V_{SSD}$ <sup>[3]</sup> Case Temperature

## 10. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

### 10.1. PARAMETERS FOR PACKAGED PARTS

TABLE 8: DC PARAMETERS – Packaged Parts

PARAMETER	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>			0.8	V	
Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	2.0			V	
Output Low Voltage	V <sub>OL</sub>			0.4	V	I <sub>OL</sub> = 4.0 mA
Output High Voltage	V <sub>OH</sub>	V <sub>CC</sub> - 0.4			V	I <sub>OH</sub> = -10 μA
OVF Output High Voltage	V <sub>OH1</sub>	2.4			V	I <sub>OH</sub> = -1.6 mA
EOM Output High Voltage	V <sub>OH2</sub>	V <sub>CC</sub> - 1.0	V <sub>CC</sub> - 0.8		V	I <sub>OH</sub> = -3.2 mA
V <sub>CC</sub> Current (Operating)	I <sub>CC</sub>		25	30	mA	R <sub>EXT</sub> = ∞ <sup>[3]</sup>
V <sub>CC</sub> Current (Standby)	I <sub>SB</sub>		1	10	μA	<sup>[3]</sup>
Input Leakage Current	I <sub>IL</sub>			±1	μA	
Input Current HIGH w/Pull Down	I <sub>ILPD</sub>			130	μA	Force V <sub>CC</sub> <sup>[4]</sup>
Output Load Impedance	R <sub>EXT</sub>	16			Ω	Speaker Load
Preamplifier Input Resistance	R <sub>MIC</sub>	4	9	15	KΩ	MIC and MIC REF Pins
AUX IN Input Resistance	R <sub>AUX</sub>	5	11	20	KΩ	
ANA IN Input Resistance	R <sub>ANAIN</sub>	2.3	3	5	KΩ	
Preamplifier Gain 1	A <sub>PRE1</sub>	21	24	26	dB	AGC = 0.0V
Preamplifier Gain 2	A <sub>PRE2</sub>		-15	5	dB	AGC = 2.5V
AUX IN/SP+ Gain	A <sub>AUX</sub>		0.98	1.0	V/V	
ANA IN to SP+/- Gain	A <sub>ARP</sub>	21	23	26	dB	
AGC Output Resistance	R <sub>AGC</sub>	2.5	5	9.5	KΩ	

Notes:

- <sup>[1]</sup> Typical values @ T<sub>A</sub> = 25° and V<sub>CC</sub> = 5.0V.
- <sup>[2]</sup> All Min/Max limits are guaranteed by Winbond via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.
- <sup>[3]</sup> V<sub>CCA</sub> and V<sub>CCD</sub> connected together.
- <sup>[4]</sup> XCLK pin only.



**TABLE 9: AC PARAMETERS – Packaged Parts**

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Sampling Frequency	$F_s$					
ISD2560			8.0		kHz	[7]
ISD2575			6.4		kHz	[7]
ISD2590			5.3		kHz	[7]
ISD25120			4.0		kHz	[7]
Filter Pass Band	$F_{CF}$					
ISD2560			3.4		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD2575			2.7		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD2590			2.3		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD25120			1.7		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
Record Duration	$T_{REC}$					
ISD2560		58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2575		72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2590		87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD25120		116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
Playback Duration	$T_{PLAY}$					
ISD2560		58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation
ISD2575		72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation
ISD2590		87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation
ISD25120		116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation
Pulse Width	$T_{CE}$		100		nsec	
Control/Address Setup Time	$T_{SET}$		300		nsec	
Control/Address Hold Time	$T_{HOLD}$		0		nsec	
Power-Up Delay	$T_{PUD}$					
ISD2560		24.1	25.0	27.8	msec	Commercial Operation
ISD2575		30.2	31.3	34.3	msec	Commercial Operation
ISD2590		36.2	37.5	40.8	msec	Commercial Operation
ISD25120		48.2	50.0	53.6	msec	Commercial Operation
Pulse Width (record)	$T_{PDR}$					
ISD2560			25.0		msec	
ISD2575			31.25		msec	
ISD2590			37.5		msec	
ISD25120			50.0		msec	

TABLE 9: AC PARAMETERS – Packaged Parts (Cont'd)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Pulse Width (Play)	$T_{PDP}$					
ISD2560			12.5		msec	
ISD2575			15.625		msec	
ISD2590			18.75		msec	
ISD25120			25.0		msec	
Pulse Width (Static)	$T_{PDS}$		100		nsec	<sup>[6]</sup>
Power Down Hold	$T_{PDH}$		0		nsec	
Minimum Pulse Width	$T_{EOM}$					
ISD2560			12.5		msec	
ISD2575			15.625		msec	
ISD2590			18.75		msec	
ISD25120			25.0		msec	
Overflow Pulse Width	$T_{OVF}$		6.5		µsec	
Total Harmonic Distortion	THD		1	2	%	@ 1 kHz
Speaker Output Power	$P_{OUT}$		12.2	50	mW	$R_{EXT} = 16 \Omega$ <sup>[4]</sup>
Voltage Across Speaker Pins	$V_{OUT}$			2.5	V p-p	$R_{EXT} = 600 \Omega$
Input Voltage	$V_{IN1}$			20	mV	Peak-to-Peak <sup>[5]</sup>
Input Voltage	$V_{IN2}$			50	mV	Peak-to-Peak
Input Voltage	$V_{IN3}$			1.25	V	Peak-to-Peak; $R_{EXT} = 16 \Omega$

Notes:

- <sup>[1]</sup> Typical values @  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{CC} = 5.0\text{V}$ .
- <sup>[2]</sup> All Min/Max limits are guaranteed by Winbond via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.
- <sup>[3]</sup> Low-frequency cutoff depends upon the value of external capacitors (see Pin Descriptions)
- <sup>[4]</sup> From AUX IN; if ANA IN is driven at 50 mV p-p, the  $P_{OUT} = 12.2$  mW, typical.
- <sup>[5]</sup> With 5.1 K  $\Omega$  series resistor at ANA IN.
- <sup>[6]</sup>  $T_{PDS}$  is required during a static condition, typically overflow.
- <sup>[7]</sup> Sampling Frequency and playback Duration can vary as much as  $\pm 2.25$  percent over the commercial temperature range. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions)
- <sup>[8]</sup> Filter specification applies to the antialiasing filter and the smoothing filter. Therefore, from input to output, expect a 6 dB drop by nature of passing through both filters.



10.1.1. Typical Parameter Variation with Voltage and Temperature (Packaged Parts)

Chart 1: Record Mode Operating Current ( $I_{CC}$ )

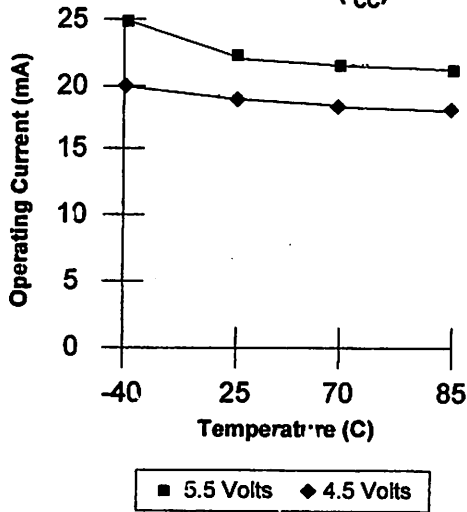


Chart 3: Standby Current ( $I_{SB}$ )

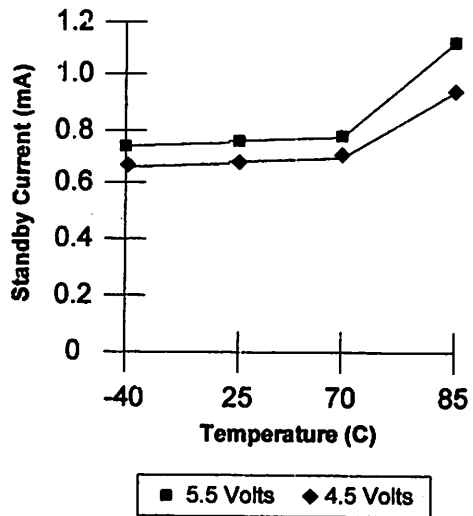


Chart 2: Total Harmonic Distortion

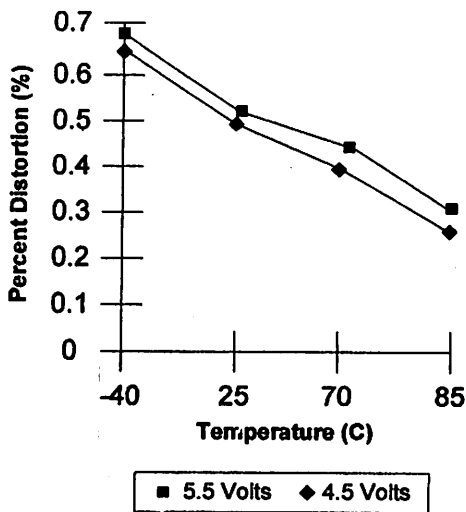
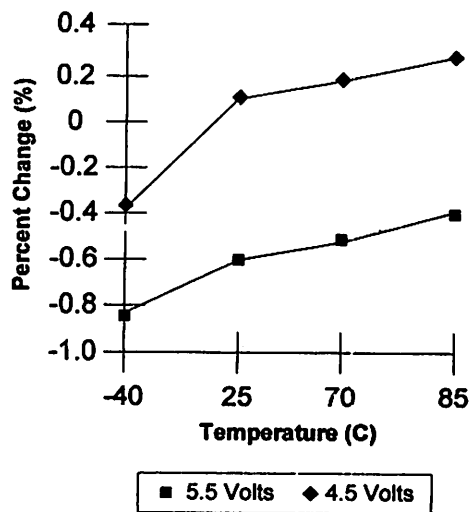


Chart 4: Oscillator Stability





10.2. PARAMETERS FOR DIE

TABLE 10: DC PARAMETERS – Die

PARAMETER	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Input Low Voltage	V <sub>IL</sub>			0.8	V	
Input High Voltage	V <sub>IH</sub>	2.0			V	
Output Low Voltage	V <sub>OL</sub>			0.4	V	I <sub>OL</sub> = 4.0 mA
Output High Voltage	V <sub>OH</sub>	V <sub>CC</sub> - 0.4			V	I <sub>OH</sub> = -10 μA
$\overline{\text{OVF}}$ Output High Voltage	V <sub>OH1</sub>	2.4			V	I <sub>OH</sub> = -1.6 mA
$\overline{\text{EOM}}$ Output High Voltage	V <sub>OH2</sub>	V <sub>CC</sub> - 1.0	V <sub>CC</sub> - 0.8		V	I <sub>OH</sub> = -3.2 mA
V <sub>CC</sub> Current (Operating)	I <sub>CC</sub>		25	30	mA	R <sub>EXT</sub> = ∞ <sup>[3]</sup>
V <sub>CC</sub> Current (Standby)	I <sub>SB</sub>		1	10	μA	<sup>[2]</sup>
Input Leakage Current	I <sub>IL</sub>			±1	μA	
Input Current HIGH w/Pull Down	I <sub>ILPD</sub>			130	μA	Force V <sub>CC</sub> <sup>[4]</sup>
Output Load Impedance	R <sub>EXT</sub>	16			Ω	Speaker Load
Preamp IN Input Resistance	R <sub>MIC</sub>	4	9	15	KΩ	MIC and MIC REF Pads
AUX IN Input Resistance	R <sub>AUX</sub>	5	11	20	KΩ	
ANA IN Input Resistance	R <sub>ANA IN</sub>	2.3	3	5	KΩ	
Preamp Gain 1	A <sub>PRE1</sub>	21	24	26	dB	AGC = 0.0V
Preamp Gain 2	A <sub>PRE2</sub>		-15	5	dB	AGC = 2.5V
AUX IN/SP+ Gain	A <sub>AUX</sub>		0.98	1.0	V/V	
ANA IN to SP+/- Gain	A <sub>ARP</sub>	21	23	26	dB	
AGC Output Resistance	R <sub>AGC</sub>	2.5	5	9.5	KΩ	

Notes:

- <sup>[1]</sup> Typical values @ T<sub>A</sub> = 25°C and V<sub>CC</sub> = 5.0V.
- <sup>[2]</sup> All Min/Max limits are guaranteed by Winbond via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.
- <sup>[3]</sup> V<sub>CCA</sub> and V<sub>CCD</sub> connected together.
- <sup>[4]</sup> XCLK pad only.

TABLE 11: AC PARAMETERS – Die

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Impling Frequency	$F_S$					
ISD2560			8.0		kHz	[7]
ISD2575			6.4		kHz	[7]
ISD2590			5.3		kHz	[7]
ISD25120			4.0		kHz	[7]
ter Pass Band	$F_{CF}$					
ISD2560			3.4		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD2575			2.7		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD2590			2.3		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
ISD25120			1.7		kHz	3 dB Roll-Off Point <sup>[3][8]</sup>
cord Duration	$T_{REC}$					
ISD2560		58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2575		72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2590		87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD25120		116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
yback Duration	$T_{PLAY}$					
ISD2560		58.1	60.0	62.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2575		72.6	75.0	77.5	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD2590		87.1	90.0	93.0	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
ISD25120		116.1	120.0	123.9	sec	Commercial Operation <sup>[7]</sup>
Pulse Width	$T_{CE}$		100		nsec	
itrol/Address Setup Time	$T_{SET}$		300		nsec	
itrol/Address Hold Time	$T_{HOLD}$		0		nsec	
ver-Up Delay	$T_{PUD}$					
SD2560		24.1	25.0	27.8	msec	Commercial Operation
SD2575		30.2	31.3	34.3	msec	Commercial Operation
SD2590		36.2	37.5	40.8	msec	Commercial Operation
SD25120		48.2	50.0	53.6	msec	Commercial Operation
Pulse Width (Record)	$T_{POR}$					
SD2560			25.0		msec	
SD2575			31.25		msec	
SD2590			37.5		msec	
SD25120			50.0		msec	

10.2. PARAMETERS FOR TABLE 11: AC PARAMETERS – Die (Cont'd)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNITS	CONDITIONS
Play Pulse Width (Play)	$T_{PDP}$					
ISD2560			12.5		msec	
ISD2575			15.625		msec	
ISD2590			18.75		msec	
ISD25120			25.0		msec	
Static Pulse Width (Static)	$T_{PDS}$		100		nsec	<sup>[6]</sup>
Power Down Hold	$T_{PDH}$		0		nsec	
DM Pulse Width	$T_{EOM}$					
ISD2560			12.5		msec	
ISD2575			15.625		msec	
ISD2590			18.75		msec	
ISD25120			25.0		msec	
Overflow Pulse Width	$T_{OVF}$		6.5		$\mu$ sec	
Total Harmonic Distortion	THD		1	3	%	@ 1 kHz
Speaker Output Power	$P_{OUT}$		12.2	50	mW	$R_{EXT} = 16 \Omega$ <sup>[4]</sup>
Voltage Across Speaker Pins	$V_{OUT}$			2.5	V p-p	$R_{EXT} = 600 \Omega$
ANAL Input Voltage	$V_{IN1}$			20	mV	Peak-to-Peak <sup>[5]</sup>
ANA IN Input Voltage	$V_{IN2}$			50	mV	Peak-to-Peak
ANALX Input Voltage	$V_{IN3}$			1.25	V	Peak-to-Peak; $R_{EXT} = 16 \Omega$

Notes:

- <sup>[1]</sup> Typical values @  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{CC} = 5.0\text{V}$ .
- <sup>[2]</sup> All Min/Max limits are guaranteed by Winbond via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.
- <sup>[3]</sup> Low-frequency cutoff depends upon the value of external capacitors (see Pin Descriptions)
- <sup>[4]</sup> From AUX IN; if ANA IN is driven at 50 mV p-p, the  $P_{OUT} = 12.2$  mW, typical.
- <sup>[5]</sup> With 5.1 K  $\Omega$  series resistor at ANA IN.
- <sup>[6]</sup>  $T_{PDS}$  is required during a static condition, typically overflow.
- <sup>[7]</sup> Sampling Frequency and playback Duration can vary as much as  $\pm 2.25$  percent over the commercial temperature range. For greater stability, an external clock can be utilized (see Pin Descriptions)
- <sup>[8]</sup> Filter specification applies to the antialiasing filter and the smoothing filter. Therefore, from input to output, expect a 6 dB drop by nature of passing through both filters.



10.2.1. Typical Parameter Variation with Voltage and Temperature (Die)

Chart 5: Record Mode Operating Current ( $I_{CC}$ )

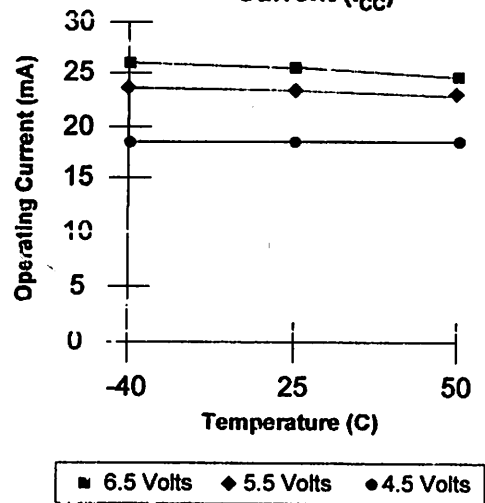


Chart 7: Standby Current ( $I_{DD}$ )

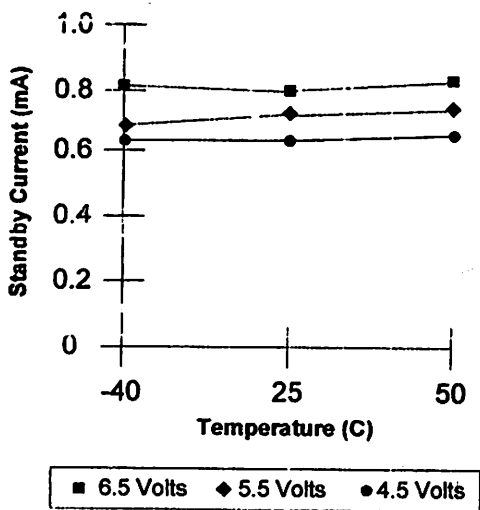


Chart 6: Total Harmonic Distortion

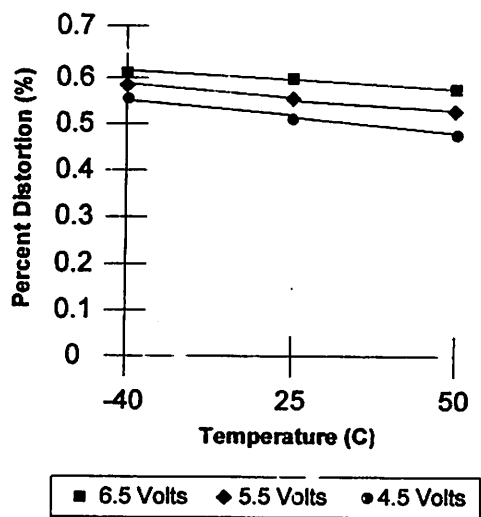
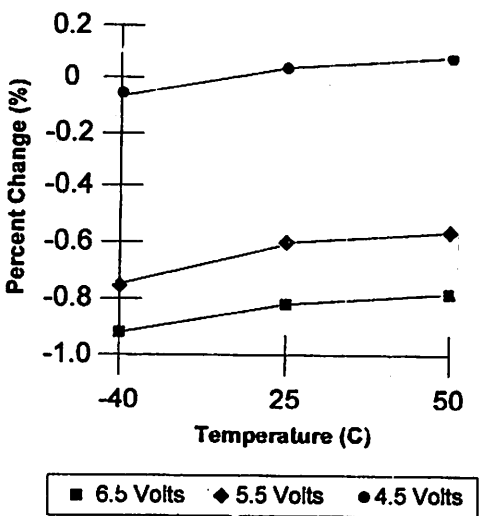


Chart 8: Oscillator Stability





## 10.3. PARAMETERS FOR PUSH-BUTTON MODE

TABLE 12: PARAMETERS FOR PUSH-BUTTON MODE

PARAMETER	SYMBOL	MIN <sup>[2]</sup>	TYP <sup>[1]</sup>	MAX <sup>[2]</sup>	UNIT	CONDITIONS
$\overline{\text{CE}}$ Pulse Width (Start/Pause)	$T_{\text{CE}}$		300		nsec	
Control/Address Setup Time	$T_{\text{SET}}$		300		nsec	
Power-Up Delay	$T_{\text{PUD}}$					
ISD2560			25.0		msec	
ISD2575			31.25		msec	
ISD2590			37.25		msec	
ISD25120			50.0		msec	
PD Pulse Width (Stop/Restart)	$T_{\text{PD}}$		300		nsec	
$\overline{\text{CE}}$ to $\overline{\text{EOM}}$ HIGH	$T_{\text{RUN}}$	25		400	nsec	
$\overline{\text{CE}}$ to $\overline{\text{EOM}}$ LOW	$T_{\text{PAUSE}}$	50		400	nsec	
$\overline{\text{CE}}$ HIGH Debounce	$T_{\text{DB}}$					
ISD2560		70		105	msec	
ISD2575		85		135	msec	
ISD2590		105		160	msec	
ISD25120		135		215	msec	

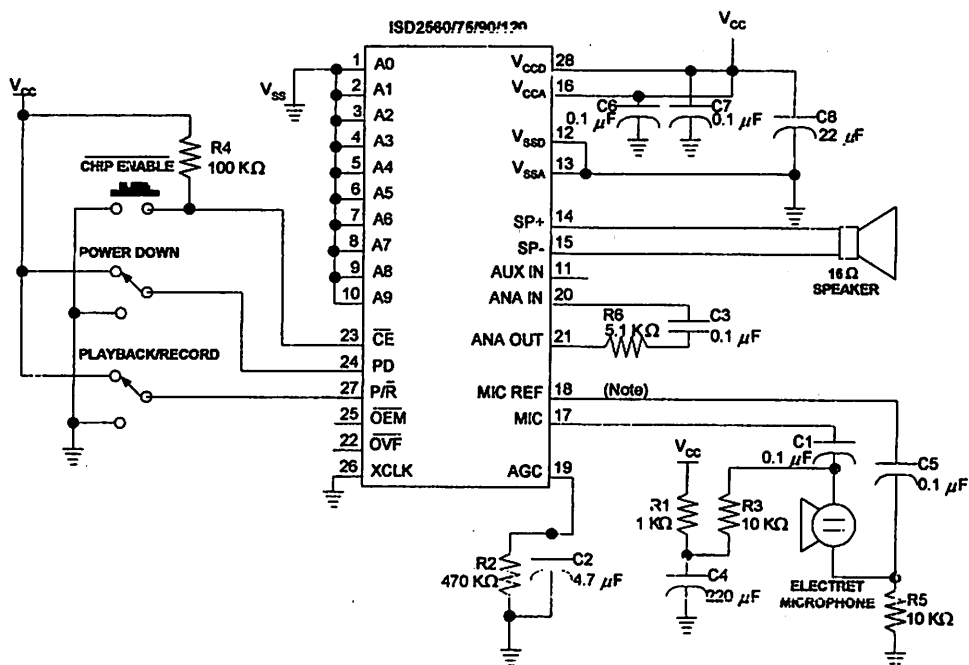
## Notes:

<sup>[1]</sup> Typical values @  $T_A = 25^\circ\text{C}$  and  $V_{\text{CC}} = 5.0\text{V}$ .

<sup>[2]</sup> All Min/Max limits are guaranteed by Winbond via electrical testing or characterization. Not all specifications are 100 percent tested.



## 11. TYPICAL APPLICATION CIRCUIT



### FIGURE 5: DESIGN SCHEMATIC

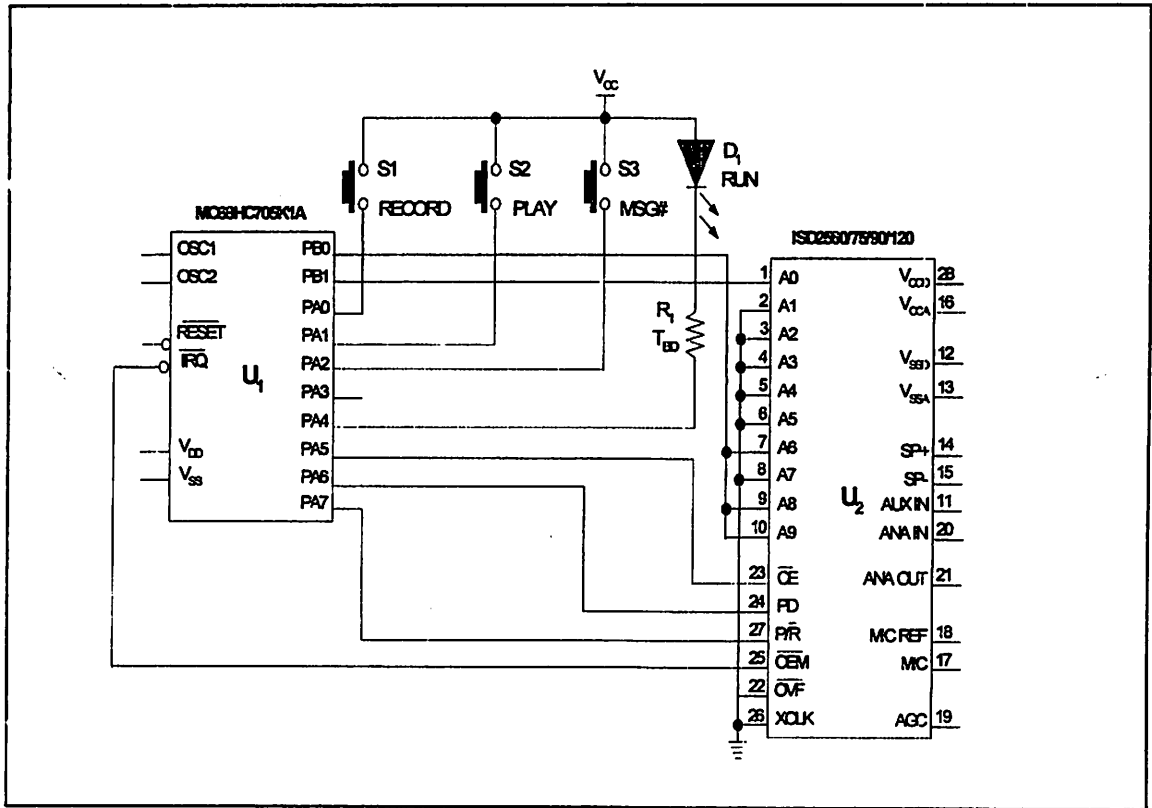
**Note:** If desired, pin 18 (PDIP package) may be left unconnected (microphone preamplifier noise will be higher). In this case, pin 18 must not be tied to any other signal or voltage. Additional design example schematics are provided below.

**TABLE 13: APPLICATION EXAMPLE – BASIC DEVICE CONTROL**

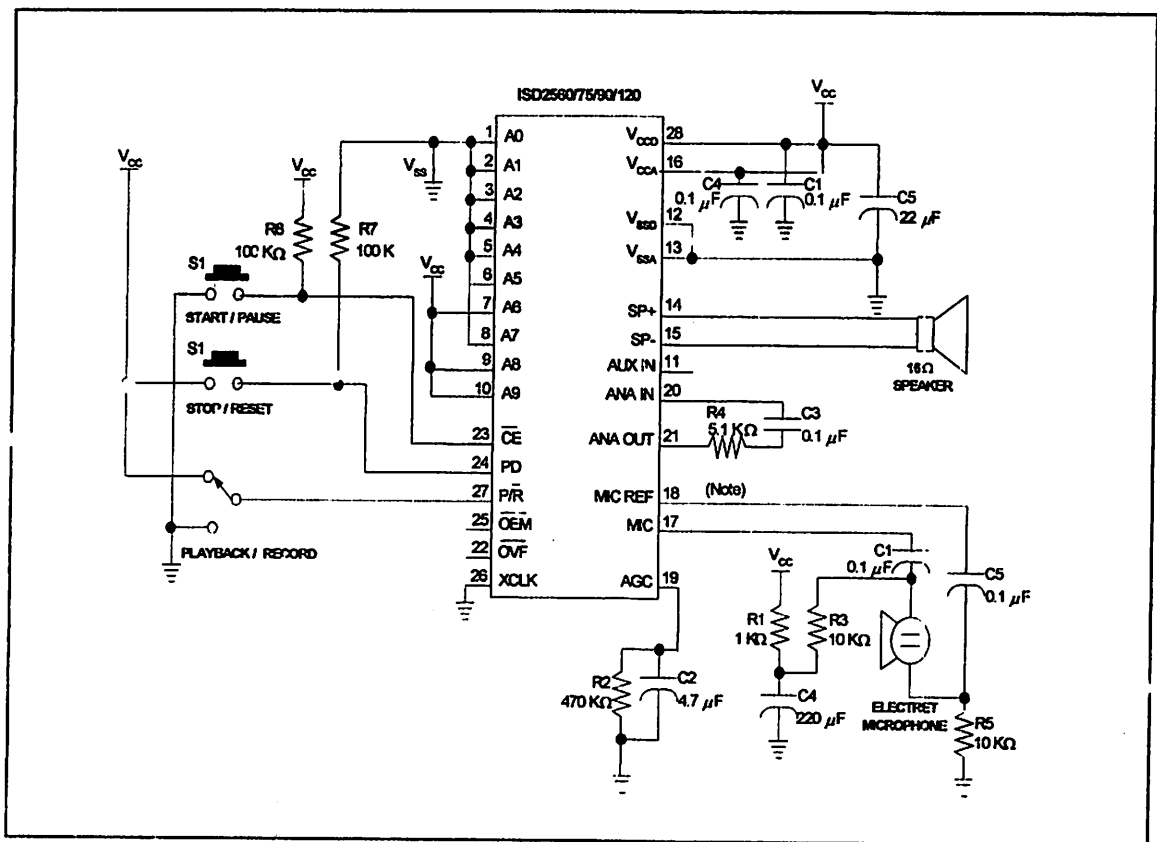
Control Step	Function	Action
	Power up chip and select Record/Playback Mode	1. PD = LOW, 2. P/R = As desired
	Set message address for record/playback	Set addresses A0-A9
A	Begin playback	P/R = HIGH, CE = Pulse LOW
B	Begin record	P/R = LOW, CE = LOW
A	End playback	Automatic
B	End record	PD or CE = HIGH

**TABLE 14: APPLICATION EXAMPLE – PASSIVE COMPONENT FUNCTIONS**

Part	Function	Comments
R1	Microphone power supply decoupling	Reduces power supply noise
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
R3, R5	Microphone biasing resistors	Provides biasing for microphone operation
R4	Series limiting resistor	Reduces level to prevent distortion at higher supply voltages
R6	Series limiting resistor	Reduces level to high supply voltages
C1, C5	Microphone DC-blocking capacitor Low-frequency cutoff	Decouples microphone bias from chip. Provides single-pole low-frequency cutoff and command mode noise rejection.
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff
C4	Microphone power supply decoupling	Reduces power supply noise
C6, C7, C8	Power supply capacitors	Filter and bypass of power supply



In this simplified block diagram of a microcontroller application, the Push-Button Mode and message cueing are used. The microcontroller is a 16-pin version with enough port pins for buttons, an LED, and the ISD2500 series device. The software can be written to use three buttons: one each for play and record, and one for message selection. Because the microcontroller is interpreting the buttons and commanding the ISD2500 device, software can be written for any function desired in a particular application.



**FIGURE 7: ISD2560/75/90/120 APPLICATION EXAMPLE – PUSH-BUTTON**

Note: Please refer to page 13 for more details.

**TABLE 15: APPLICATION EXAMPLE – PUSH-BUTTON CONTROL**

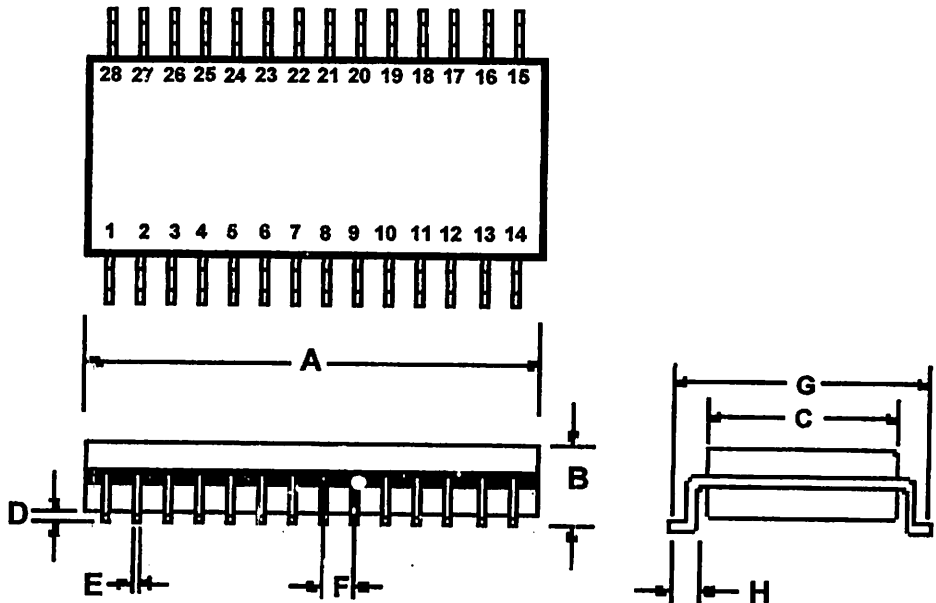
Control Step	Function	Action
1	Select Record/Playback Mode	$P/\overline{R}$ = As desired
2A	Begin playback	$P/\overline{R}$ = HIGH, $\overline{CE}$ = Pulse LOW
2B	Begin record	$P/\overline{R}$ = LOW, $\overline{CE}$ = Pulse LOW
3	Pause record or playback	$\overline{CE}$ = Pulsed LOW
4A	End playback	Automatic at $\overline{EOM}$ marker or PD = Pulsed HIGH
4B	End record	PD = Pulsed HIGH

**TABLE 16: APPLICATION EXAMPLE – PASSIVE COMPONENT FUNCTIONS**

Part	Function	Comments
R2	Release time constant	Sets release time for AGC
R4	Series limiting resistor	Reduces level to prevent distortion at higher supply voltages
R6, R7	Pull-up and pull-down resistors	Defines static state of inputs
C1, C4, C5	Power supply capacitors	Filters and bypass of power supply
C2	Attack/Release time constant	Sets attack/release time for AGC
C3	Low-frequency cutoff capacitor	Provides additional pole for low-frequency cutoff

**12. PACKAGE DRAWING AND DIMENSIONS**

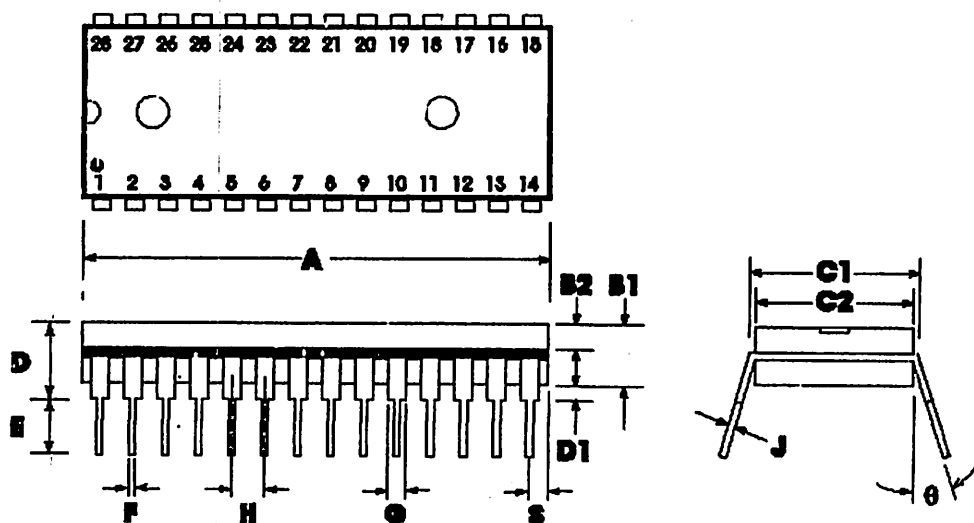
**12.1. 28-LEAD 300-MIL PLASTIC SMALL OUTLINE IC (SOIC)**



	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.701	0.706	0.711	17.81	17.93	18.06
B	0.097	0.101	0.104	2.46	2.56	2.64
C	0.292	0.296	0.299	7.42	7.52	7.59
D	0.005	0.009	0.0115	0.127	0.22	0.29
E	0.014	0.016	0.019	0.35	0.41	0.48
F		0.050			1.27	
G	0.400	0.406	0.410	10.16	10.31	10.41
H	0.024	0.032	0.040	0.61	0.81	1.02

Note: Lead coplanarity to be within 0.004 inches.

## 12.2. 28-LEAD 600-MIL PLASTIC DUAL INLINE PACKAGE (PDIP)

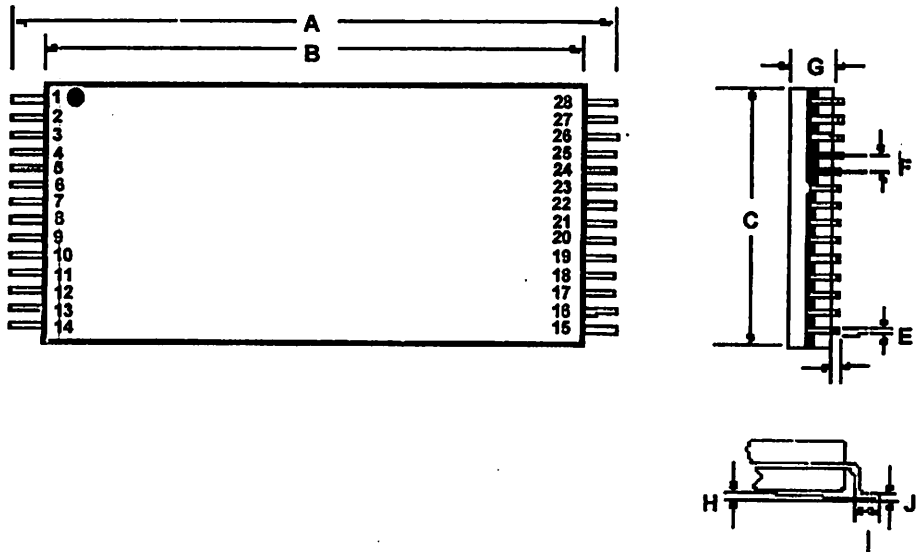


	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	1.445	1.450	1.455	36.70	36.83	36.96
B1		0.150			3.81	
B2	0.065	0.070	0.075	1.65	1.78	1.91
C1	0.600		0.625	15.24		15.88
C2	0.530	0.540	0.550	13.46	13.72	13.97
D			0.19			4.83
D1	0.015			0.38		
E	0.125		0.135	3.18		3.43
F	0.015	0.018	0.022	0.38	0.46	0.56
G	0.055	0.060	0.065	1.40	1.52	1.62
H		0.100			2.54	
J	0.008	0.010	0.012	0.20	0.25	0.30
S	0.070	0.075	0.080	1.78	1.91	2.03
q	0°		15°	0°		15°



ISD2560/75/90/120

12.3. 28-LEAD 8X13.4MM PLASTIC THIN SMALL OUTLINE PACKAGE (TSOP) TYPE 1



Plastic Thin Small Outline Package (TSOP) Type 1 Dimensions

	INCHES			MILLIMETERS		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	0.520	0.528	0.535	13.20	13.40	13.60
B	0.461	0.465	0.469	11.70	11.80	11.90
C	0.311	0.315	0.319	7.90	8.00	8.10
D	0.002		0.006	0.05		0.15
E	0.007	0.009	0.011	0.17	0.22	0.27
F		0.0217			0.55	
G	0.037	0.039	0.041	0.95	1.00	1.05
H	0°	3°	6°	0°	3°	6°
I	0.020	0.022	0.028	0.50	0.55	0.70
J	0.004		0.008	0.10		0.21

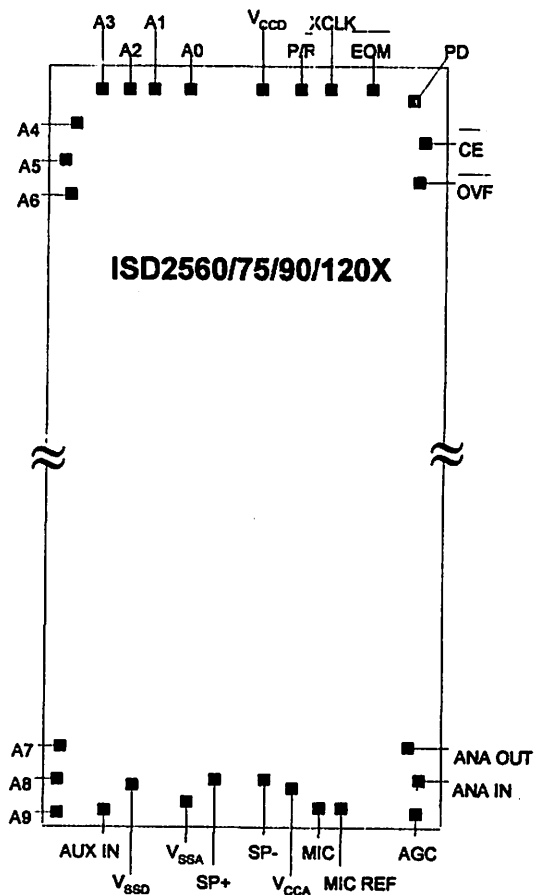
Note: Leads coplanarity to be within 0.004 inches.



## 12.4. ISD2560/75/95/120 PRODUCT BONDING PHYSICAL LAYOUT (DIE) <sup>[1]</sup>

### ISD2560/75/95/120

- Die Dimensions
  - X:  $149.5 \pm 1$  mils
  - Y:  $262.0 \pm 1$  mils
- Die Thickness <sup>[2]</sup>
  - $11.8 \pm .4$  mils
- Pad Opening
  - 111 x 111 microns
  - 4.4 x 4.4 mils



### Notes:

- <sup>[1]</sup> The backside of die is internally connected to V<sub>ss</sub>. It **MUST NOT** be connected to any other potential or damage may occur.
- <sup>[2]</sup> Die thickness is subject to change, please contact Winbond factory for status and availability.

## ISD2560/75/90/120 PRODUCT PAD DESIGNATIONS

(with respect to die center)

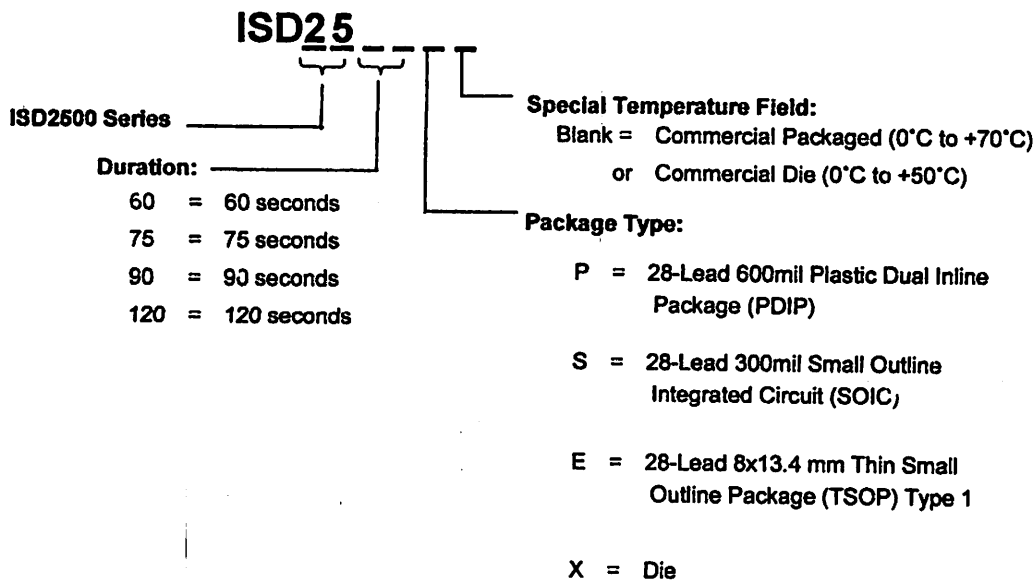
Pad	Pad Name	X Axis (μm)	Y Axis (μm)
A0	Address 0	-897.9	3135.2
A1	Address 1	-1115.4	3135.2
A2	Address 2	-1331.0	3135.2
A3	Address 3	-1544.0	3135.2
A4	Address 4	-1640.4	2888.9
A5	Address 5	-1698.2	2671.0
A6	Address 6	-1698.2	2441.5
A7	Address 7	-1731.2	-2583.2
A8	Address 8	-1731.2	-2768.4
A9	Address 9	-1731.2	-3050.8
AUX IN	Auxiliary Input	-1410.2	-3115.7
V <sub>SSD</sub>	V <sub>SS</sub> Digital Power Supply	-1112.4	-3096.5
V <sub>SSA</sub>	V <sub>SS</sub> Analog Power Supply	-408.2	-3138.9
SP+	Speaker Output +	-46.65	-3068.4
SP-	Speaker Output -	386.1	-3068.4
V <sub>CCA</sub>	V <sub>CC</sub> Analog Power Supply	746.9	-3110.8
MIC	Microphone Input	1101.2	-3146.0
MIC REF	Microphone Reference	1294.7	-3146.0
AGC	Automatic Gain Control	1666.4	-3130.3
ANA IN	Analog Input	1728.6	-2654.0
ANA OUT	Analog Output	1700.9	-2411.0
$\overline{\text{OVF}}$	Overflow Output	1674.6	2489.5
$\overline{\text{CE}}$	Chip Enable Input	1726.7	2824.4
PD	Power Down Input	1730.5	3094.0
$\overline{\text{EOM}}$	End of Message	1341.2	3122.1
XCLK	No Connect (optional)	986.5	3160.7
$\overline{\text{P/R}}$	Playback/Record	807.2	3163.4
V <sub>CCD</sub>	V <sub>CC</sub> Digital Power Supply	544.4	3159.6



## ISD2560/75/90/120

### 13. ORDERING INFORMATION

#### Product Number Descriptor Key



When ordering ISD2560/75/90/120 products refer to the following part numbers which are supported in volume for this product series. Consult the local Winbond Sales Representative or Distributor for availability information.

Part Number	Part Number	Part Number	Part Number
ISD2560P	ISD2575P	ISD2590P	ISD25120P
ISD2560S	ISD2575S	ISD2590S	ISD25120S
ISD2560E	ISD2575E	ISD2590E	
ISD2560X	ISD2575X	ISD2590X	ISD25120X

For the latest product information, access Winbond's worldwide website at <http://www.winbond-usa.com>



14. VERSION HISTORY

VERSION	DATE	PAGE	DESCRIPTION
0	Apr. 1998	All	Preliminary Specifications
1.0	May 2003	All	Re-format the document. Update TSOP pin configuration. Revise Overflow pad designation.

## LM567/LM567C Tone Decoder

### General Description

The LM567 and LM567C are general purpose tone decoders designed to provide a saturated transistor switch to ground when an input signal is present within the passband. The circuit consists of an I and Q detector driven by a voltage controlled oscillator which determines the center frequency of the decoder. External components are used to independently set center frequency, bandwidth and output delay.

### Features

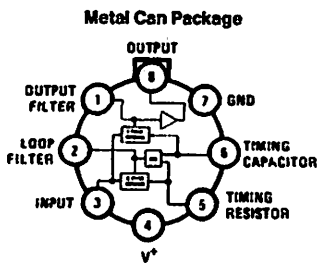
- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability

- Bandwidth adjustable from 0 to 14%
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01 Hz to 500 kHz

### Applications

- Touch tone decoding
- Precision oscillator
- Frequency monitoring and control
- Wide band FSK demodulation
- Ultrasonic controls
- Carrier current remote controls
- Communications paging decoders

### Connection Diagrams

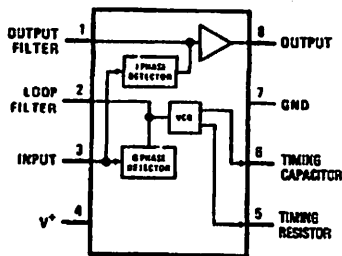


Top View

TL/H/6975-1

Order Number LM567H or LM567CH  
See NS Package Number H08C

### Dual-In-Line and Small Outline Packages



Top View

TL/H/6975-2

Order Number LM567CM  
See NS Package Number M08A  
Order Number LM567CN  
See NS Package Number N08E

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage $V_{IN}$	9V
Power Dissipation (Note 1)	1100 mW
$V_A$	15V
$V_3$	-10V
$V_3$	$V_4 + 0.5V$
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Temperature Range	
LM567H	-55°C to +125°C
LM567CH, LM567CM, LM567CN	0°C to +70°C

Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 sec.)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 sec.)	215°C
Infrared (15 sec.)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

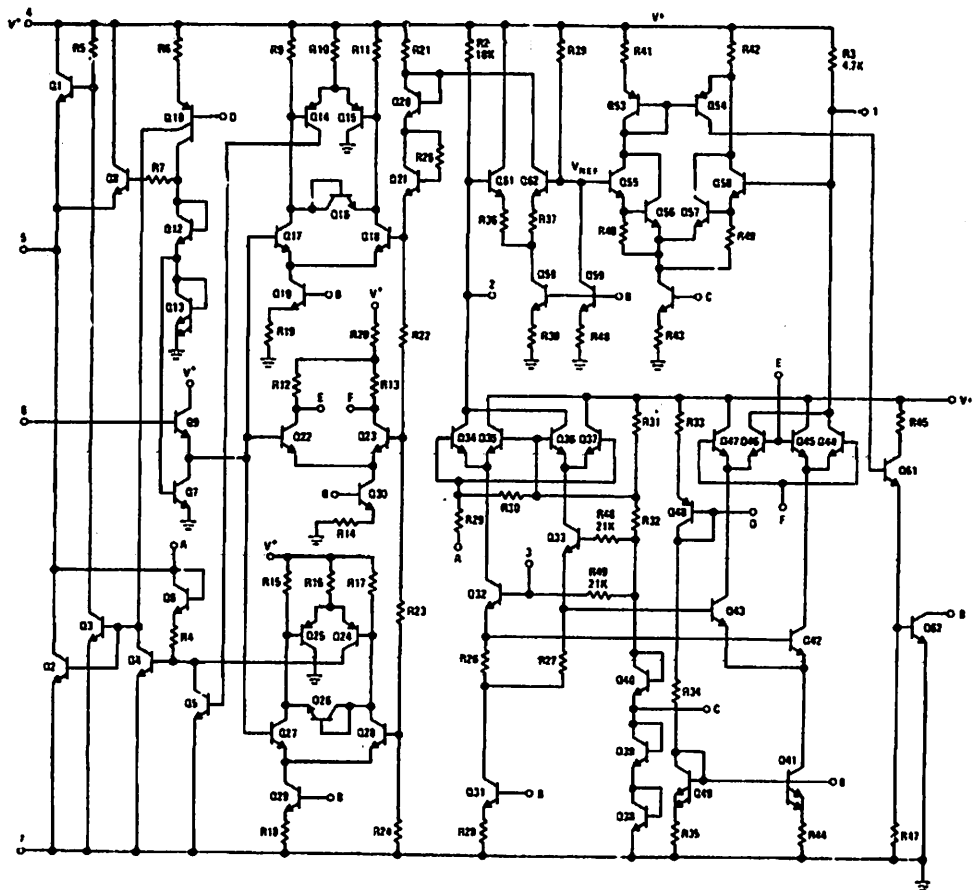
Electrical Characteristics AC Test Circuit,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V^+ = 5V$

Parameters	Conditions	LM567			LM567C/LM567CM			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Power Supply Voltage Range		4.75	5.0	9.0	4.75	5.0	9.0	V
Power Supply Current Quiescent	$R_L = 20k$		6	8		7	10	mA
Power Supply Current Activated	$R_L = 20k$		11	13		12	15	mA
Input Resistance		18	20		15	20		k $\Omega$
Smallest Detectable Input Voltage	$I_L = 100\text{ mA}$ , $f_i = f_o$		20	25		20	25	mVrms
Largest No Output Input Voltage	$I_C = 100\text{ mA}$ , $f_i = f_o$	10	15		10	15		mVrms
Largest Simultaneous Outband Signal to Inband Signal Ratio			6			6		dB
Minimum Input Signal to Wideband Noise Ratio	$B_n = 140\text{ kHz}$		-6			-6		dB
Largest Detection Bandwidth		12	14	16	10	14	18	% of $f_o$
Largest Detection Bandwidth Skew			1	2		2	3	% of $f_o$
Largest Detection Bandwidth Variation with Temperature			$\pm 0.1$			$\pm 0.1$		%/°C
Largest Detection Bandwidth Variation with Supply Voltage	4.75 - 6.75V		$\pm 1$	$\pm 2$		$\pm 1$	$\pm 5$	%V
Highest Center Frequency		100	500		100	500		kHz
Center Frequency Stability (4.75-5.75V)	$0 < T_A < 70$ $-55 < T_A < +125$		$35 \pm 60$ $35 \pm 140$			$35 \pm 60$ $35 \pm 140$		ppm/°C ppm/°C
Center Frequency Shift with Supply Voltage	4.75V - 6.75V 4.75V - 9V		0.5 2.0	1.0 2.0		0.4 2.0	2.0 2.0	%/V %/V
Fastest ON-OFF Cycling Rate			$f_o/20$			$f_o/20$		
Output Leakage Current	$V_A = 15V$		0.01	25		0.01	25	$\mu\text{A}$
Output Saturation Voltage	$e_1 = 25\text{ mV}$ , $I_0 = 30\text{ mA}$ $e_1 = 25\text{ mV}$ , $I_0 = 100\text{ mA}$		0.2 0.6	0.4 1.0		0.2 0.6	0.4 1.0	V
Output Fall Time			30			30		ns
Output Rise Time			150			150		ns

Note 1: The maximum junction temperature of the LM567 and LM567C is 150°C. For operating at elevated temperatures, devices in the TO-5 package must be derated based on a thermal resistance of 150°C/W, junction to ambient or 45°C/W, junction to case. For the DIP the device must be derated based on a thermal resistance of 110°C/W, junction to ambient. For the Small Outline package, this device must be derated based on a thermal resistance of 180°C/W, junction to ambient.

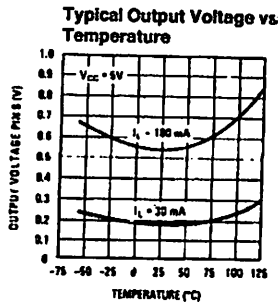
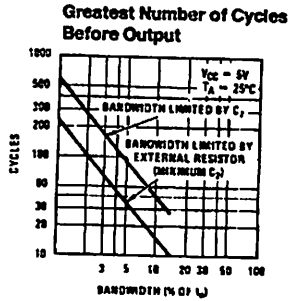
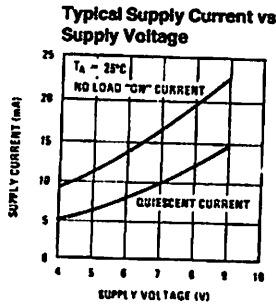
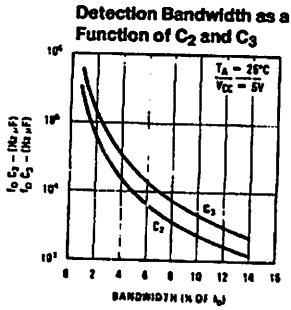
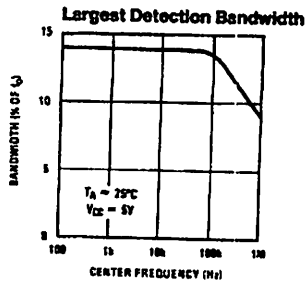
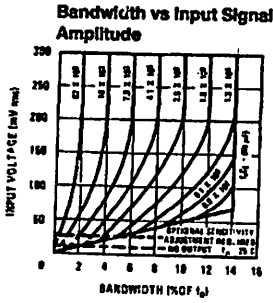
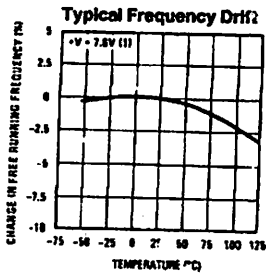
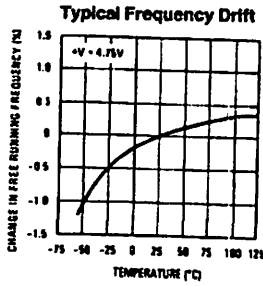
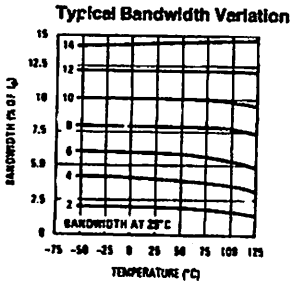
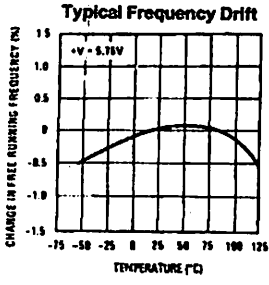
Note 2: Refer to RETS567X drawing for specifications of military LM567H version.

Schematic Diagram



TL/H/6975-3

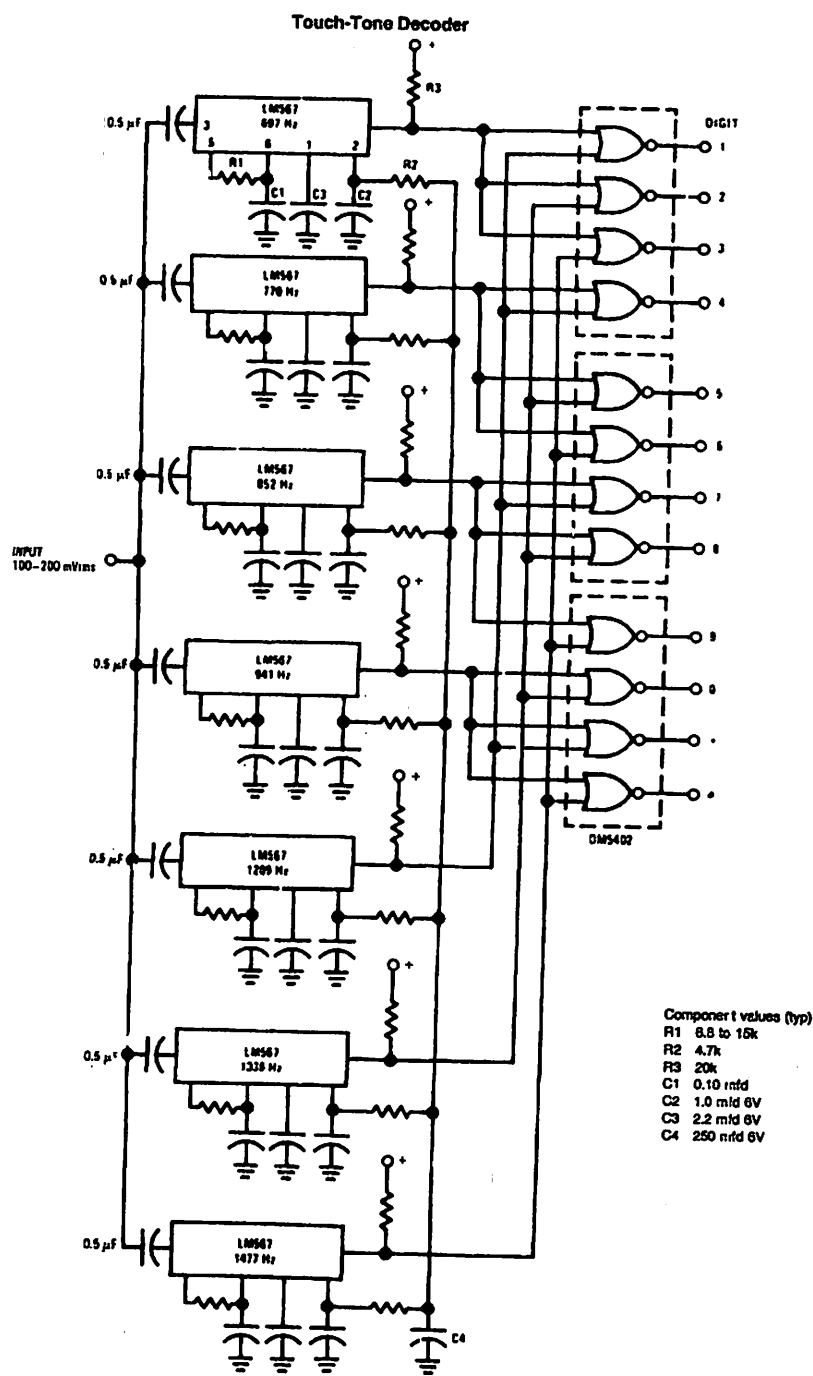
Typical Performance Characteristics



TL/H/6975-4

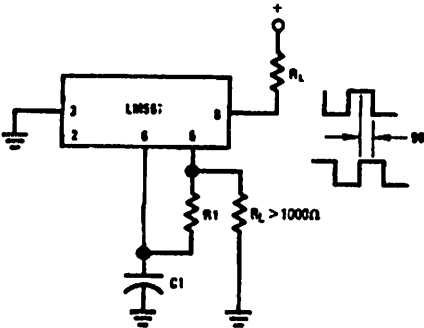


Typical Applications



Typical Applications (Continued)

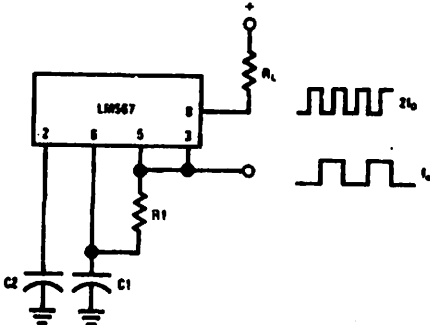
Oscillator with Quadrature Output



Connect Pin 3 to 2.6V to Invert Output

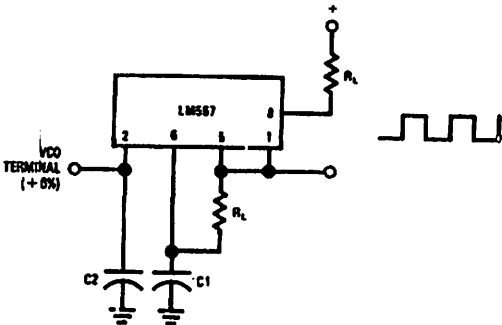
TL/H/8975-6

Oscillator with Double Frequency Output



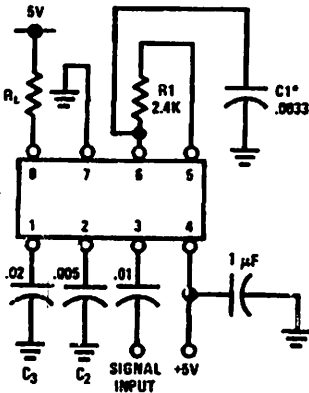
TL/H/8975-7

Precision Oscillator Drive 100 mA Loads



TL/H/8975-8

AC Test Circuit



$f_1 = 100 \text{ kHz} \pm 5\%$   
\*Note: Adjust for  $f_0 = 100 \text{ kHz}$

TL/H/8975-9

Applications Information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_0 \approx \frac{1}{1.1 R_1 C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

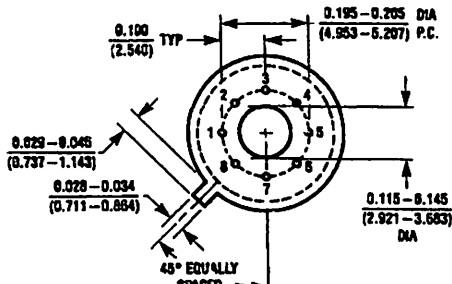
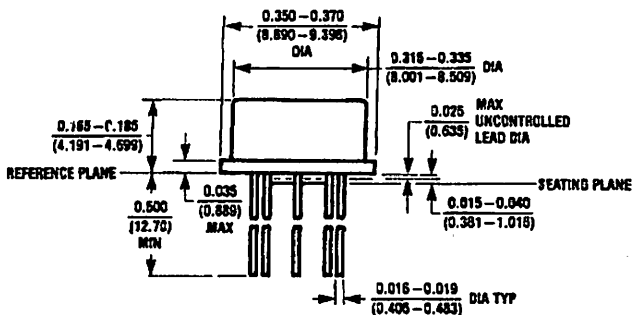
$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_0 C_2}} \text{ in \% of } f_0$$

Where:

$V_i$  = Input voltage (volts rms),  $V_i \leq 200 \text{ mV}$

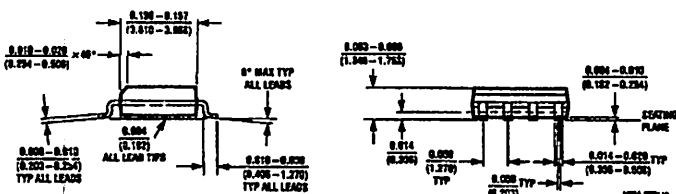
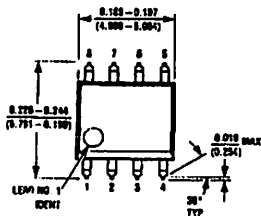
$C_2$  = Capacitance at Pin 2 ( $\mu\text{F}$ )

### Physical Dimensions inches (millimeters)



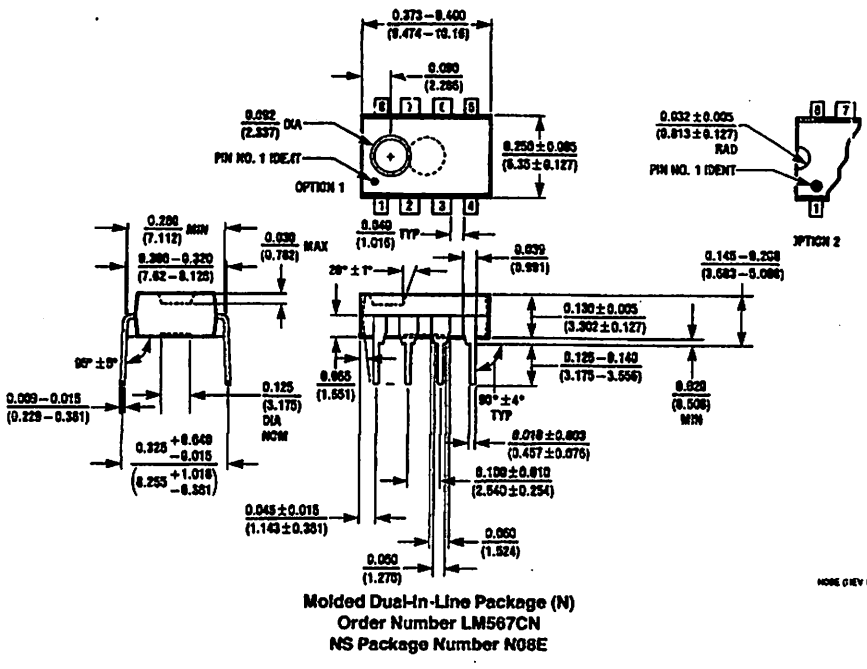
MSBC PREVIEW

**Metal Can Package (H)**  
**Order Number LM567H or LM567CH**  
**N'S Package Number H08C**



**Small Outline Package (M)  
Order Number LM567CM  
NS Package Number M08A**


Physical Dimensions inches (millimeters) (Continued)



LIFE SUPPORT POLICY

NATIONAL'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and whose failure to perform, when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

 National Semiconductor Corporation 1111 West Bardin Road Arlington, TX 76017 Tel: 1(800) 272-9959 Fax: 1(800) 737-7018	National Semiconductor Europe Fax: (+49) 0-180-530 65 86 Email: <a href="mailto:cnlwg@tevm2.nsc.com">cnlwg@tevm2.nsc.com</a> Deutsch Tel: (+49) 0-180-530 65 85 English Tel: (+49) 0-180-532 75 32 French Tel: (+49) 0-180-532 63 58 Italian Tel: (+49) 0-180-534 16 80	National Semiconductor Hong Kong Ltd. 13th Floor, Straight Block, Ocean Centre, 5 Canton Rd. Tsimshatsui, Kowloon Hong Kong Tel: (852) 2737-1800 Fax: (852) 2736-9960	National Semiconductor Japan Ltd. Tel: 81-043-299-2309 Fax: 81-043-299-2408
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

National does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and National reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

# DATA SHEET



## PCF8574

Remote 8-bit I/O expander for  
I<sup>2</sup>C-bus

Product specification  
Supersedes data of 2002 Jul 29

2002 Nov 22



**Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus****PCF8574****CONTENTS****FEATURES****GENERAL DESCRIPTION****ORDERING INFORMATION****BLOCK DIAGRAM****PINNING**

DIP16 and SO16 packages

SSOP20 package

**CHARACTERISTICS OF THE I<sup>2</sup>C-BUS**

Bit transfer

Start and stop conditions

System configuration

Acknowledge

**FUNCTIONAL DESCRIPTION**

Addressing

Interrupt output

Quasi-bidirectional I/Os

**LIMITING VALUES****HANDLING****DC CHARACTERISTICS****I<sup>2</sup>C-BUS TIMING CHARACTERISTICS****PACKAGE OUTLINES****SOLDERING**

Introduction

Through-hole mount packages

2.1 Soldering by dipping or by solder wave

2.2 Manual soldering

3 Surface mount packages

3.1 Reflow soldering

3.2 Wave soldering

3.3 Manual soldering

4 Suitability of IC packages for wave, reflow and dipping soldering methods

**DATA SHEET STATUS****DEFINITIONS****DISCLAIMERS****PURCHASE OF PHILIPS I<sup>2</sup>C COMPONENTS**

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## BLOCK DIAGRAM

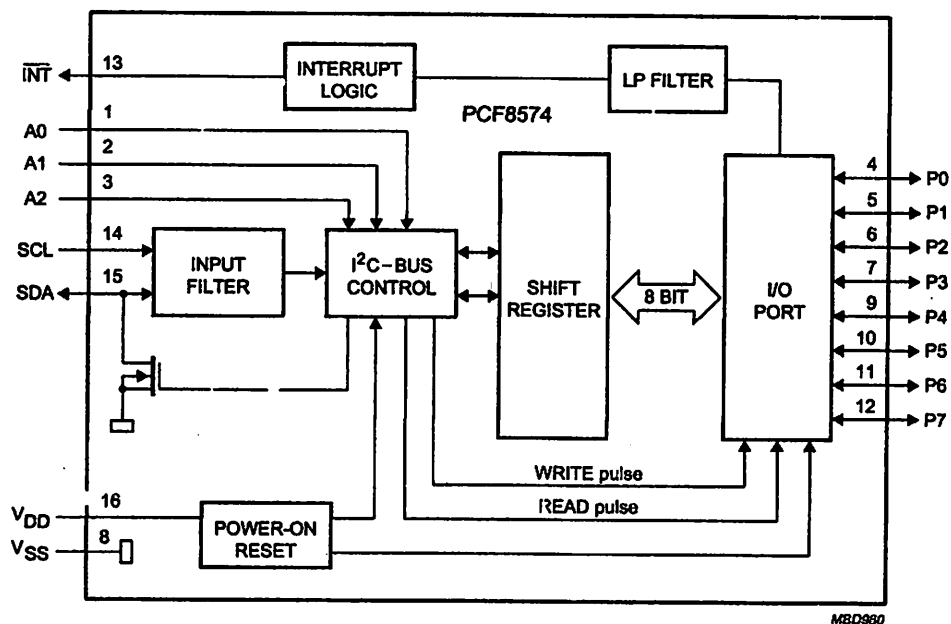


Fig.1 Block diagram (pin numbers apply to DIP16 and SO16 packages).

8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## FEATURES

• Operating supply voltage 2.5 to 6 V  
 • Standby current consumption of 10 µA maximum  
 • Access to parallel port expander  
 • Open-drain interrupt output  
 • Remote I/O port for the I<sup>2</sup>C-bus  
 • Compatible with most microcontrollers  
 • Latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs  
 • Addressed by 3 hardware address pins for use of up to 16 devices (up to 16 with PCF8574A)  
 • Available in 8-pin DIP, 8-pin SO8, or space-saving SO16 or SSOP20 packages.



The device consists of an 8-bit quasi-bidirectional port and an I<sup>2</sup>C-bus interface. The PCF8574 has a low current consumption and includes latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs. It also possesses an interrupt line (INT) which can be connected to the interrupt logic of the microcontroller. By sending an interrupt signal on this line, the remote I/O can inform the microcontroller if there is incoming data on its ports without having to communicate via the I<sup>2</sup>C-bus. This means that the PCF8574 can remain a simple slave device.

## GENERAL DESCRIPTION

The PCF8574 is a silicon CMOS circuit. It provides general purpose I/O expansion for most microcontroller systems via the two-line bidirectional bus (I<sup>2</sup>C-bus).

The PCF8574 and PCF8574A versions differ only in their slave address as shown in Fig.10.

## ORDERING INFORMATION

NUMBER	PACKAGE		
	NAME	DESCRIPTION	VERSION
PCF8574P; PCF8574AP	DIP16	plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil)	SOT38-4
PCF8574T; PCF8574AT	SO16	plastic small outline package; 16 leads; body width 7.5 mm	SOT162-1
PCF8574TS; PCF8574ATS	SSOP20	plastic shrink small outline package; 20 leads; body width 4.4 mm	SOT266-1



# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## PINNING

### 1 DIP16 and SO16 packages

SYMBOL	PIN	DESCRIPTION
A0	1	address input 0
A1	2	address input 1
A2	3	address input 2
P0	4	quasi-bidirectional I/O 0
P1	5	quasi-bidirectional I/O 1
P2	6	quasi-bidirectional I/O 2
P3	7	quasi-bidirectional I/O 3
VSS	8	supply ground
P4	9	quasi-bidirectional I/O 4
P5	10	quasi-bidirectional I/O 5
P6	11	quasi-bidirectional I/O 6
P7	12	quasi-bidirectional I/O 7
$\overline{\text{INT}}$	13	interrupt output (active LOW)
SCL	14	serial clock line
SDA	15	serial data line
VDD	16	supply voltage

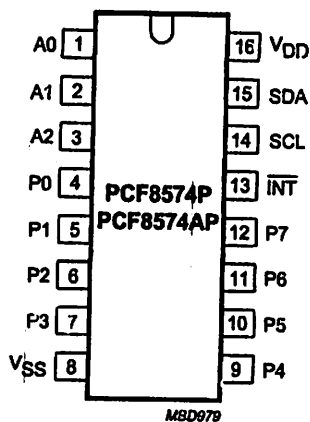


Fig.2 Pin configuration (DIP16).

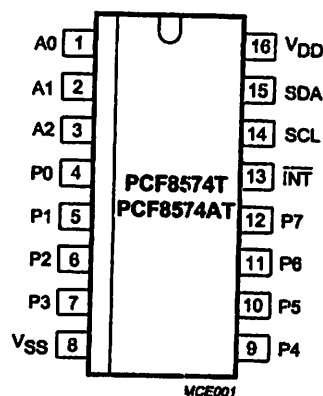


Fig.3 Pin configuration (SO16).

8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

SSOP20 package

Pin	DESCRIPTION
1	interrupt output (active LOW)
2	serial clock line
3	not connected
4	serial data line
5	supply voltage
6	address input 0
7	address input 1
8	not connected
9	address input 2
10	quasi-bidirectional I/O 0
11	quasi-bidirectional I/O 1
12	quasi-bidirectional I/O 2
13	not connected
14	quasi-bidirectional I/O 3
15	supply ground
16	quasi-bidirectional I/O 4
17	quasi-bidirectional I/O 5
18	not connected
19	quasi-bidirectional I/O 6
20	quasi-bidirectional I/O 7

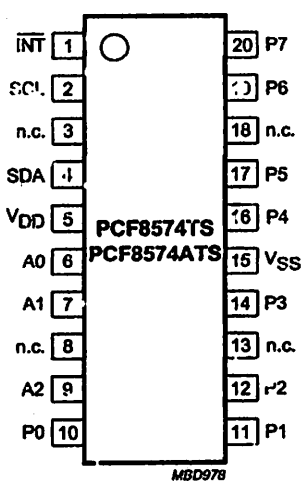


Fig.4 Pin configuration (SSOP20).

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

CHARACTERISTICS OF THE I<sup>2</sup>C-BUS

The I<sup>2</sup>C-bus is for 2-way, 2-line communication between different ICs or modules. The two lines are a serial data line (SDA) and a serial clock line (SCL). Both lines must be connected to a positive supply via a pull-up resistor when connected to the output stages of a device. Data transfer may be initiated only when the bus is not busy.

## 1 Bit transfer

One data bit is transferred during each clock pulse. The data on the SDA line must remain stable during the HIGH period of the clock pulse as changes in the data line at this time will be interpreted as control signals (see Fig.5).

## 6.2 Start and stop conditions

Both data and clock lines remain HIGH when the bus is not busy. A HIGH-to-LOW transition of the data line, while the clock is HIGH is defined as the start condition (S). A LOW-to-HIGH transition of the data line while the clock is HIGH is defined as the stop condition (P) (see Fig.6).

## 6.3 System configuration

A device generating a message is a 'transmitter', a device receiving is the 'receiver'. The device that controls the message is the 'master' and the devices which are controlled by the master are the 'slaves' (see Fig.7).

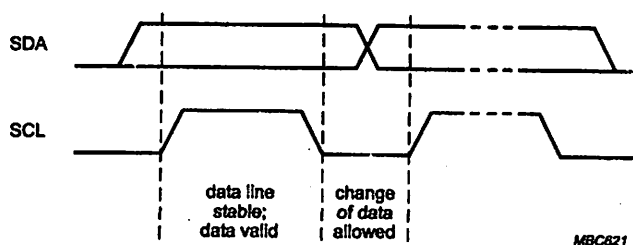


Fig.5 Bit transfer.

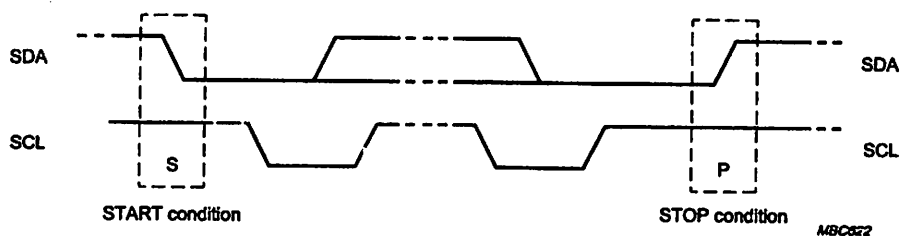


Fig.6 Definition of start and stop conditions.

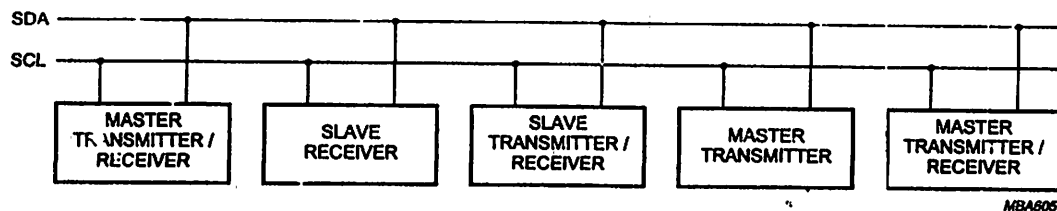


Fig.7 System configuration.

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## 4 Acknowledge

The number of data bytes transferred between the start and the stop conditions from transmitter to receiver is not limited. Each byte of eight bits is followed by one acknowledge bit (see Fig.8). The acknowledge bit is a HIGH level put on the bus by the transmitter whereas the master generates an extra acknowledge related clock pulse.

A slave receiver which is addressed must generate an acknowledge after the reception of each byte. Also a master must generate an acknowledge after the reception

of each byte that has been clocked out of the slave transmitter. The device that acknowledges has to pull down the SDA line during the acknowledge clock pulse, so that the SDA line is stable LOW during the HIGH period of the acknowledge related clock pulse, set-up and hold times must be taken into account.

A master receiver must signal an end of data to the transmitter by not generating an acknowledge on the last byte that has been clocked out of the slave. In this event the transmitter must leave the data line HIGH to enable the master to generate a stop condition.

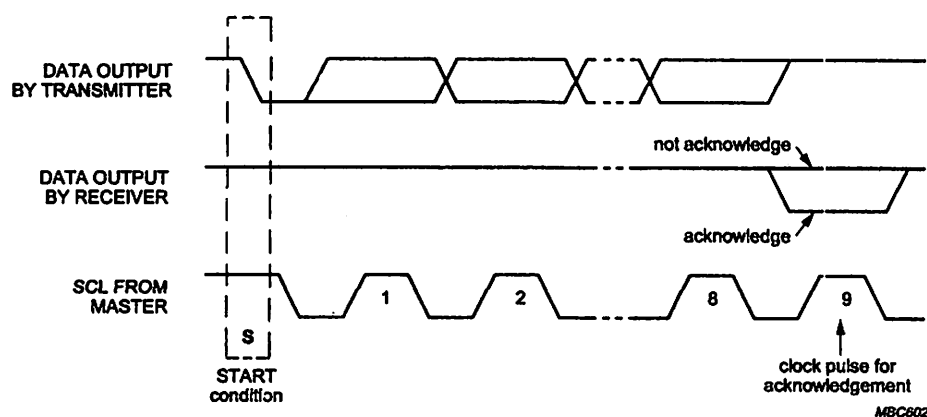


Fig.8 Acknowledgment on the I<sup>2</sup>C-bus.

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## FUNCTIONAL DESCRIPTION

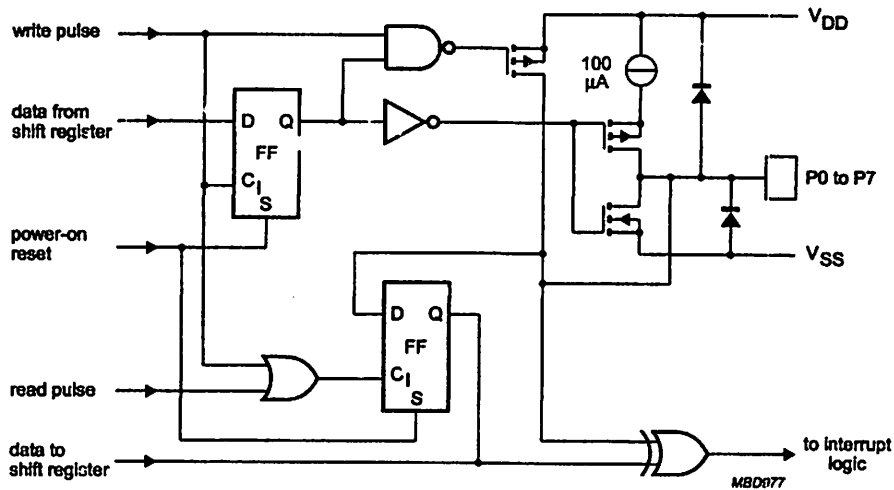


Fig.9 Simplified schematic diagram of each I/O.

## 1 Addressing

For addressing see Figs 10, 11 and 12.

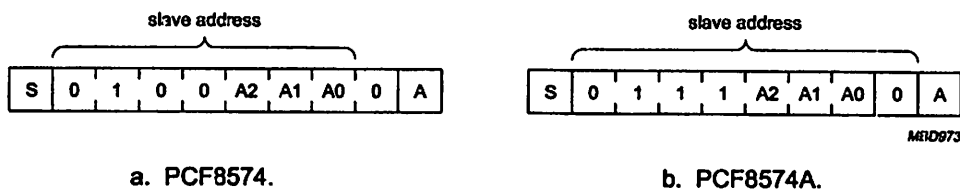


Fig.10 PCF8574 and PCF8574A slave addresses.

Each of the PCF8574's eight I/Os can be independently used as an input or output. Input data is transferred from the port to the microcontroller by the READ mode (see Fig.12). Output data is transmitted to the port by the WRITE mode (see Fig.11).

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

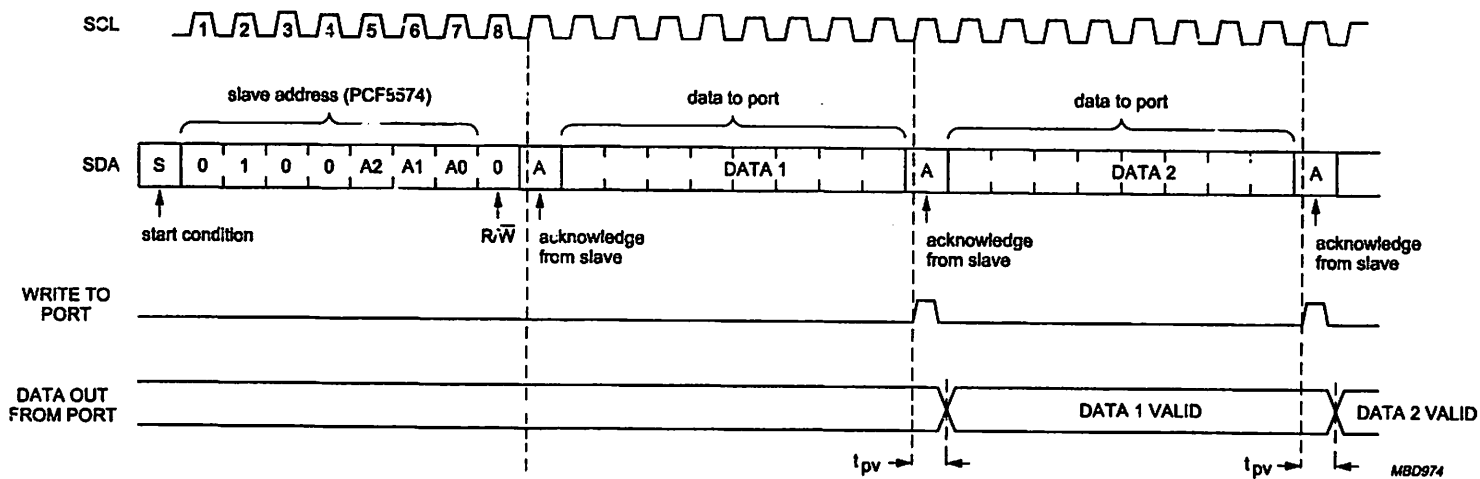
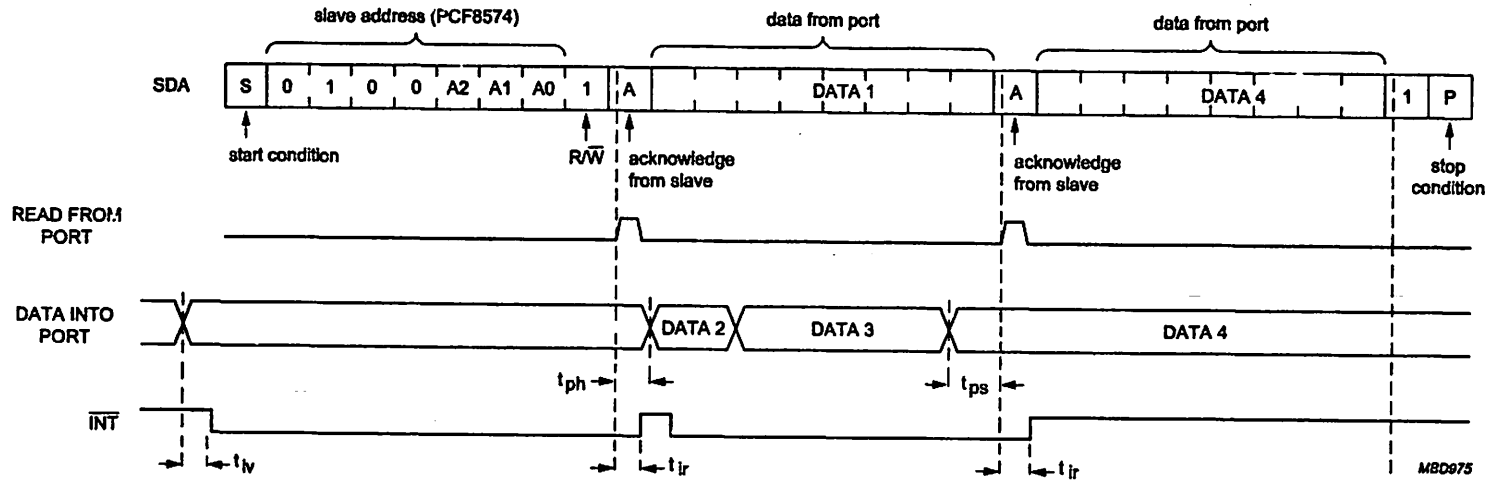


Fig.11 WRITE mode (output).



A LOW-to-HIGH transition of SDA, while SCL is HIGH is defined as the stop condition (P). Transfer of data can be stopped at any moment by a stop condition. When this occurs, data present at the last acknowledge phase is valid (output mode). Input data is lost.

Fig.12 READ mode (input).

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

# PCF8574

## 2 Interrupt output

The PCF8574 provides an open-drain output ( $\overline{\text{INT}}$ ) which can be fed to a corresponding input of the microcontroller (see Figs 13 and 14). This gives these chips a type of master function which can initiate an action elsewhere in the system.

An interrupt is generated by any rising or falling edge of the port inputs in the input mode. After time  $t_{IV}$  the signal  $\overline{\text{INT}}$  is valid.

Resetting and reactivating the interrupt circuit is achieved when data on the port is changed to the original setting or data is read from or written to the port which has generated the interrupt.

Resetting occurs as follows:

In the READ mode at the acknowledge bit after the rising edge of the SCL signal

In the WRITE mode at the acknowledge bit after the HIGH-to-LOW transition of the SCL signal

- Interrupts which occur during the acknowledge clock pulse may be lost (or very short) due to the resetting of the interrupt during this pulse.

Each change of the I/Os after resetting will be detected and, after the next rising clock edge, will be transmitted as  $\overline{\text{INT}}$ . Reading from or writing to another device does not affect the interrupt circuit.

## 7.3 Quasi-bidirectional I/Os

A quasi-bidirectional I/O can be used as an input or output without the use of a control signal for data direction (see Fig.15). At power-on the I/Os are HIGH. In this mode only a current source to  $V_{DD}$  is active. An additional strong pull-up to  $V_{DD}$  allows fast rising edges into heavily loaded outputs. These devices turn on when an output is written HIGH, and are switched off by the negative edge of SCL. The I/Os should be HIGH before being used as inputs.

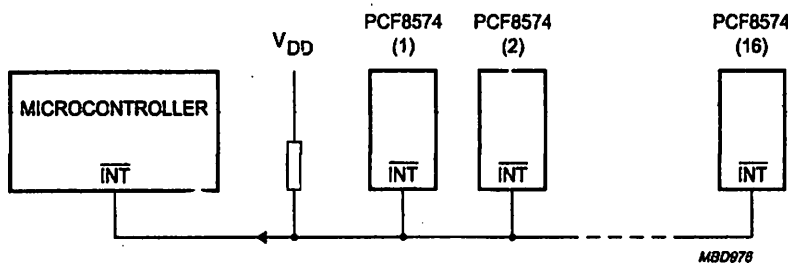


Fig.13 Application of multiple PCF8574s with interrupt.

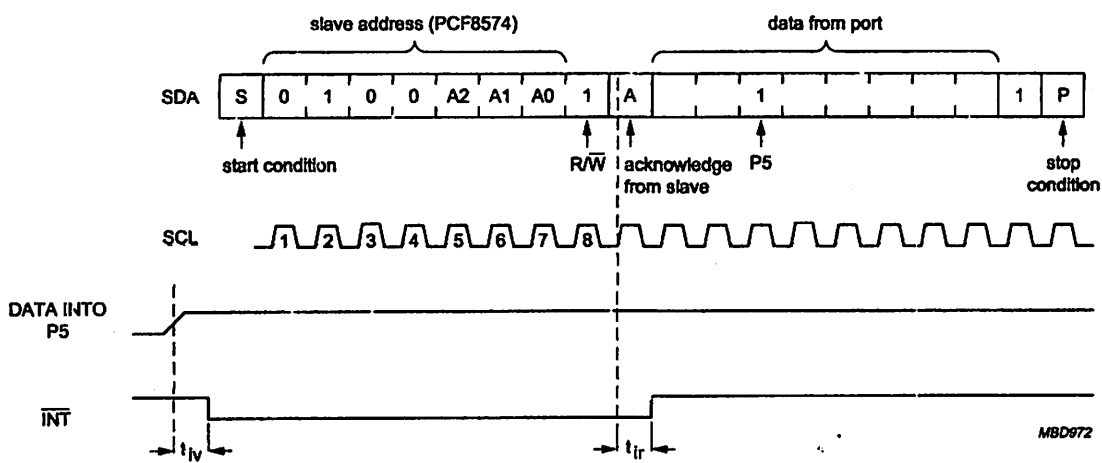


Fig.14 Interrupt generated by a change of input to I/O P5.



Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## LIMITING VALUES

in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

SYMBOL	PARAMETER	MIN.	MAX.	UNIT
V <sub>DD</sub>	supply voltage	-0.5	+7.0	V
V <sub>I</sub>	input voltage	V <sub>SS</sub> - 0.5	V <sub>DD</sub> + 0.5	V
I <sub>I</sub>	DC input current	-	±20	mA
I <sub>O</sub>	DC output current	-	±25	mA
I <sub>DD</sub>	supply current	-	±100	mA
I <sub>SS</sub>	supply current	-	±100	mA
P <sub>tot</sub>	total power dissipation	-	400	mW
P <sub>O</sub>	power dissipation per output	-	100	mW
T <sub>stg</sub>	storage temperature	-65	+150	°C
T <sub>amb</sub>	ambient temperature	-40	+85	°C

## HANDLING

Inputs and outputs are protected against electrostatic discharge in normal handling. However it is good practice to take normal precautions appropriate to handling MOS devices (see "Handling MOS devices").

## DC CHARACTERISTICS

V<sub>DD</sub> = 2.5 to 6 V; V<sub>SS</sub> = 0 V; T<sub>amb</sub> = -40 to +85 °C; unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
<b>Supply</b>						
V <sub>DD</sub>	supply voltage		2.5	-	6.0	V
I <sub>DD</sub>	supply current	operating mode; V <sub>DD</sub> = 6 V; no load; V <sub>I</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub> ; f <sub>SCL</sub> = 100 kHz	-	40	100	µA
I <sub>stb</sub>	standby current	standby mode; V <sub>DD</sub> = 6 V; no load; V <sub>I</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub>	-	2.5	10	µA
V <sub>POR</sub>	Power-on reset voltage	V <sub>DD</sub> = 6 V; no load; V <sub>I</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub> ; note 1	-	1.3	2.4	V
<b>Input SCL; input/output SDA</b>						
V <sub>IL</sub>	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V <sub>DD</sub>	V
V <sub>IH</sub>	HIGH level input voltage		0.7V <sub>DD</sub>	-	V <sub>DD</sub> + 0.5	V
I <sub>OL</sub>	LOW level output current	V <sub>OL</sub> = 0.4 V	3	-	-	mA
I <sub>I</sub>	leakage current	V <sub>I</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub>	-1	-	+1	µA
C <sub>I</sub>	input capacitance	V <sub>I</sub> = V <sub>SS</sub>	-	-	7	pF

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

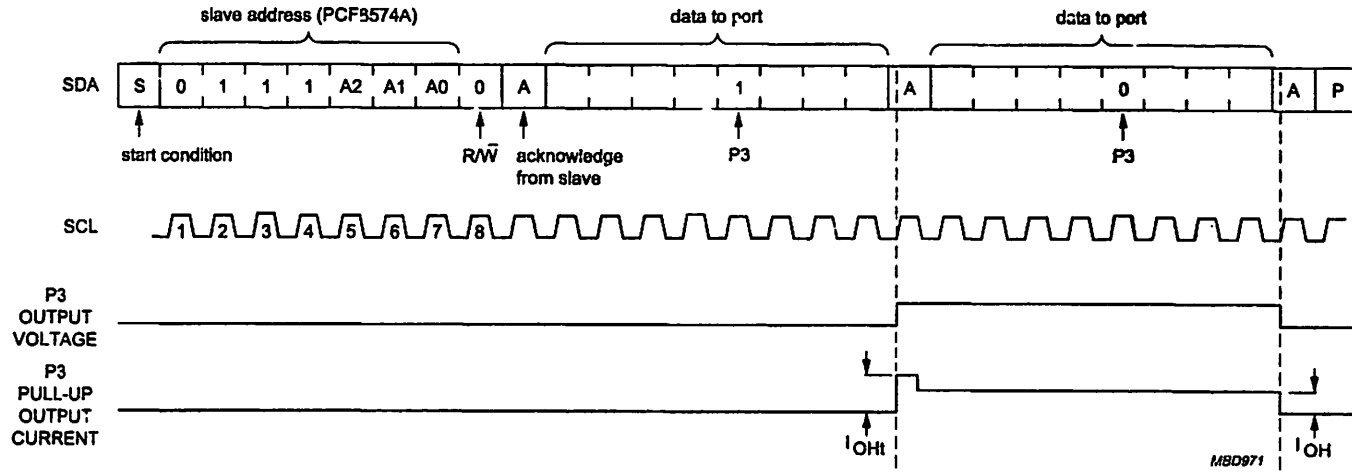


Fig.15 Transient pull-up current  $I_{OHt}$  while P3 changes from LOW-to-HIGH and back to LOW.

emote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

LIMITING VALUES

cordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

MBOL	PARAMETER	MIN.	MAX.	UNIT
	supply voltage	−0.5	+7.0	V
	input voltage	$V_{SS} - 0.5$	$V_{DD} + 0.5$	V
	DC input current	−	±20	mA
	DC output current	−	±25	mA
	supply current	−	±100	mA
	supply current	−	±100	mA
	total power dissipation	−	400	mW
	power dissipation per output	−	100	mW
	storage temperature	−65	+150	°C
b	ambient temperature	−40	+85	°C

HANDLING

ts and outputs are protected against electrostatic discharge in normal handling. However it is good practice to take al precautions appropriate to handling MOS devices (see *“Handling MOS devices”*).

DC CHARACTERISTICS

= 2.5 to 6 V;  $V_{SS} = 0$  V;  $T_{amb} = -40$  to  $+85$  °C; unless otherwise specified.

MBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
upply						
	supply voltage		2.5	−	6.0	V
	supply current	operating mode; $V_{DD} = 6$ V; no load; $V_I = V_{DD}$ or $V_{SS}$ ; $f_{SCL} = 100$ kHz	−	40	100	µA
	standby current	standby mode; $V_{DD} = 6$ V; no load; $V_I = V_{DD}$ or $V_{SS}$	−	2.5	10	µA
OR	Power-on reset voltage	$V_{DR} = 6$ V; no load; $V_I = V_{DD}$ or $V_{SS}$ ; note 1	−	1.3	2.4	V
ut SCL; input/output SDA						
	LOW level input voltage		−0.5	−	$+0.3V_{DD}$	V
	HIGH level input voltage		$0.7V_{DD}$	−	$V_{DD} + 0.5$	V
	LOW level output current	$V_{OL} = 0.4$ V	3	−	−	mA
	leakage current	$V_I = V_{DD}$ or $V_{SS}$	−1	−	+1	µA
	input capacitance	$V_I = V_{SS}$	−	−	7	pF

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V <sub>DD</sub>	V
	HIGH level input voltage		0.7V <sub>DD</sub>	-	V <sub>DD</sub> + 0.5	V
I <sub>max</sub>	maximum allowed input current through protection diode	V <sub>I</sub> ≥ V <sub>DD</sub> or V <sub>I</sub> ≤ V <sub>SS</sub>	-	-	±400	µA
	LOW level output current	V <sub>OL</sub> = 1 V; V <sub>DD</sub> = 5 V	10	25	-	mA
	HIGH level output current	V <sub>OH</sub> = V <sub>SS</sub>	30	-	300	µA
	transient pull-up current	HIGH during acknowledge (see Fig.15); V <sub>OH</sub> = V <sub>SS</sub> ; V <sub>DD</sub> = 2.5 V	-	-1	-	mA
	input capacitance		-	-	10	pF
	output capacitance		-	-	10	pF
Timing; C <sub>L</sub> ≤ 100 pF (see Figs 11 and 12)						
	output data valid		-	-	4	µs
	input data set-up time		0	-	-	µs
	input data hold time		4	-	-	µs
Interrupt INT (see Fig.14)						
	LOW level output current	V <sub>OL</sub> = 0.4 V	1.6	-	-	mA
	leakage current	V <sub>I</sub> = V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub>	-1	-	+1	µA
Timing; C <sub>L</sub> ≤ 100 pF						
	input data valid time		-	-	4	µs
	reset delay time		-	-	4	µs
Input A0 to A2						
	LOW level input voltage		-0.5	-	+0.3V <sub>DD</sub>	V
	HIGH level input voltage		0.7V <sub>DD</sub>	-	V <sub>DD</sub> + 0.5	V
	input leakage current	pin at V <sub>DD</sub> or V <sub>SS</sub>	-250	-	+250	nA

The Power-on reset circuit resets the I<sup>2</sup>C-bus logic at V<sub>DD</sub> < V<sub>POR</sub> and sets all I/Os to logic 1 (with current source to V<sub>DD</sub>).

# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## 1 I<sup>2</sup>C-BUS TIMING CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I <sup>2</sup> C-bus timing (see Fig.16; note 1)					
SCL	SCL clock frequency	—	—	100	kHz
SW	tolerable spike width on bus	—	—	100	ns
BUF	bus free time	4.7	—	—	µs
SU;STA	START condition set-up time	4.7	—	—	µs
HD;STA	START condition hold time	4.0	—	—	µs
LOW	SCL LOW time	4.7	—	—	µs
HIGH	SCL HIGH time	4.0	—	—	µs
	SCL and SDA rise time	—	—	1.0	µs
	SCL and SDA fall time	—	—	0.3	µs
SU;DAT	data set-up time	250	—	—	ns
HD;DAT	data hold time	0	—	—	ns
VD;DAT	SCL LOW to data out valid	—	—	3.4	µs
SU;STO	STOP condition set-up time	4.0	—	—	µs

note

All the timing values are valid within the operating supply voltage and ambient temperature range and refer to V<sub>IL</sub> and V<sub>IH</sub> with an input voltage swing of V<sub>SS</sub> to V<sub>DD</sub>.

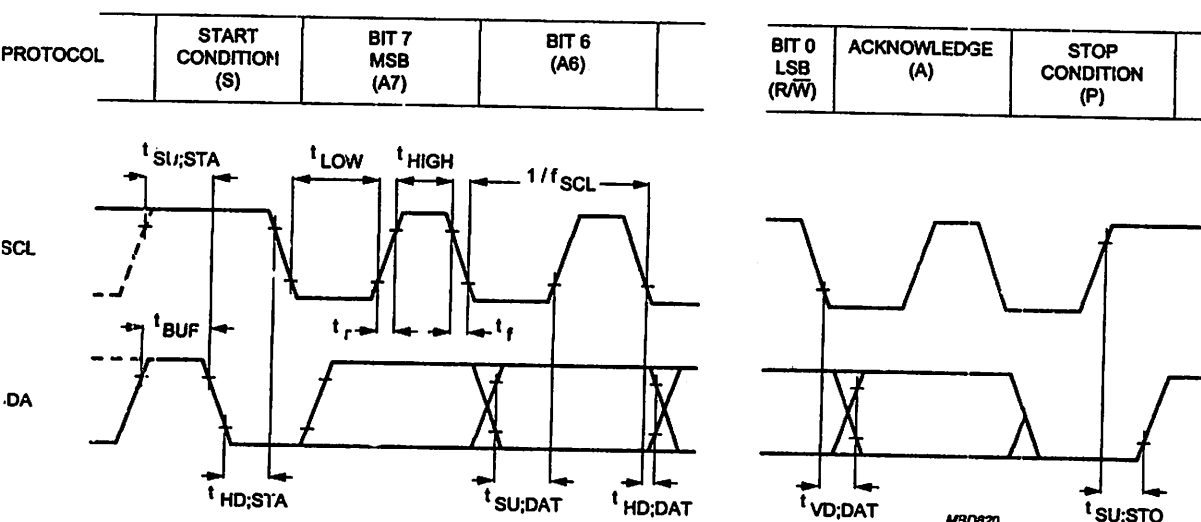


Fig.16 I<sup>2</sup>C-bus timing diagram.

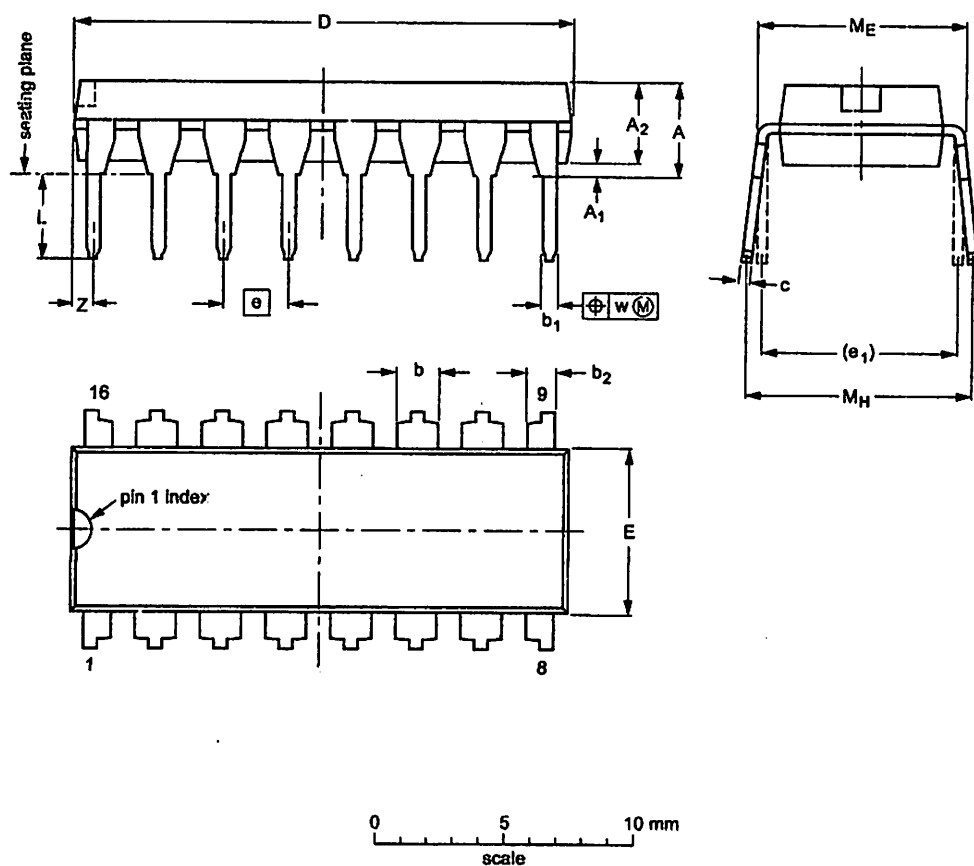
# Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

## 2 PACKAGE OUTLINES

DIP16: plastic dual in-line package; 16 leads (300 mil)

SOT38-4



DIMENSIONS (inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A <sub>1</sub> min.	A <sub>2</sub> max.	b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	c	D <sup>(1)</sup>	E <sup>(1)</sup>	e	e <sub>1</sub>	L	M <sub>E</sub>	M <sub>H</sub>	w	Z <sup>(1)</sup> max.
mm	4.2	0.51	3.2	1.73 1.30	0.53 0.38	1.25 0.85	0.38 0.23	19.50 18.55	6.48 6.20	2.54	7.62	3.60 3.05	8.25 7.80	10.0 8.3	0.254	0.76
inches	0.17	0.020	0.13	0.068 0.051	0.021 0.015	0.049 0.033	0.014 0.009	0.77 0.73	0.26 0.24	0.10	0.30	0.14 0.12	0.32 0.31	0.39 0.33	0.01	0.030

Note

1. Plastic or metal protrusions of 0.25 mm maximum per side are not included.

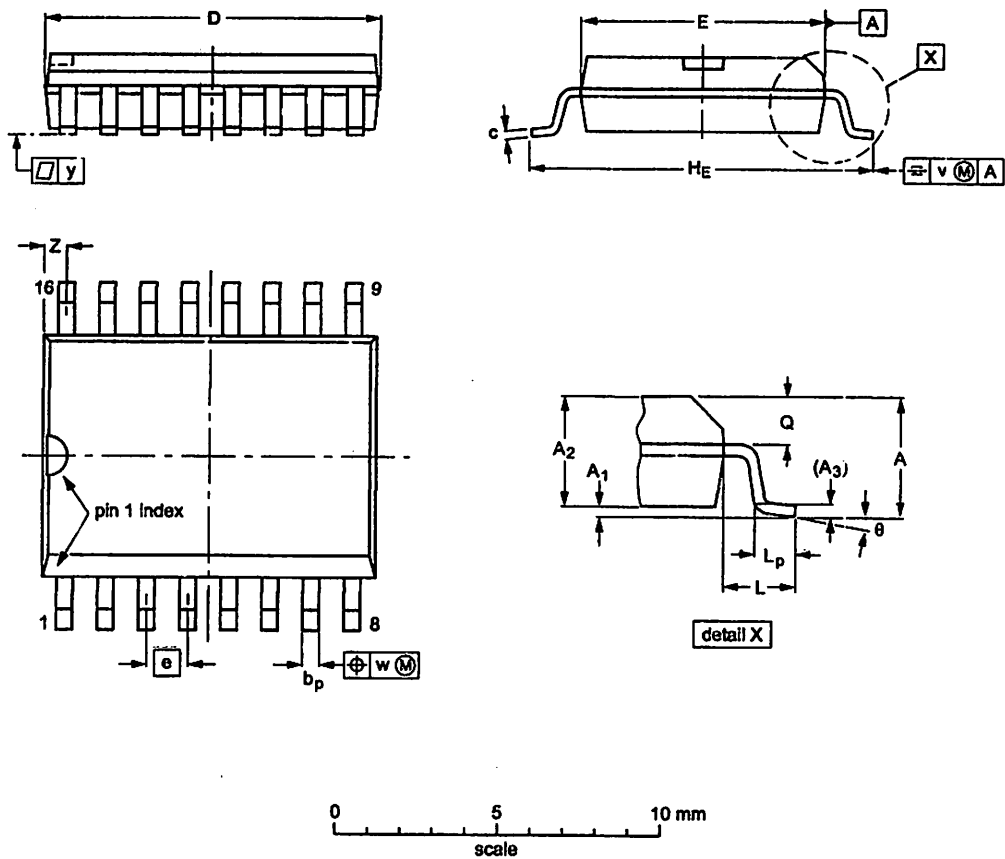
OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JÉDEC	EIAJ			
SOT38-4						92-11-17 95-01-14

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

SOT162-1: plastic small outline package; 16 leads; body width 7.5 mm

SOT162-1



DIMENSIONS (Inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	b <sub>p</sub>	c	D <sup>(1)</sup>	E <sup>(1)</sup>	e	H <sub>E</sub>	L	L <sub>p</sub>	Q	v	w	y	z <sup>(1)</sup>	θ
mm	2.65	0.30 0.10	2.45 2.25	0.25	0.49 0.36	0.32 0.23	10.5 10.1	7.6 7.4	1.27	10.65 10.00	1.4	1.1 0.4	1.1 1.0	0.25	0.25	0.1	0.9 0.4	8° 0°
inches	0.10	0.012 0.004	0.096 0.089	0.01	0.019 0.014	0.013 0.009	0.41 0.40	0.30 0.29	0.050	0.419 0.394	0.055	0.043 0.016	0.043 0.039	0.01	0.01	0.004	0.035 0.016	

Note  
1. Plastic or metal protrusions of 0.15 mm maximum per side are not included.

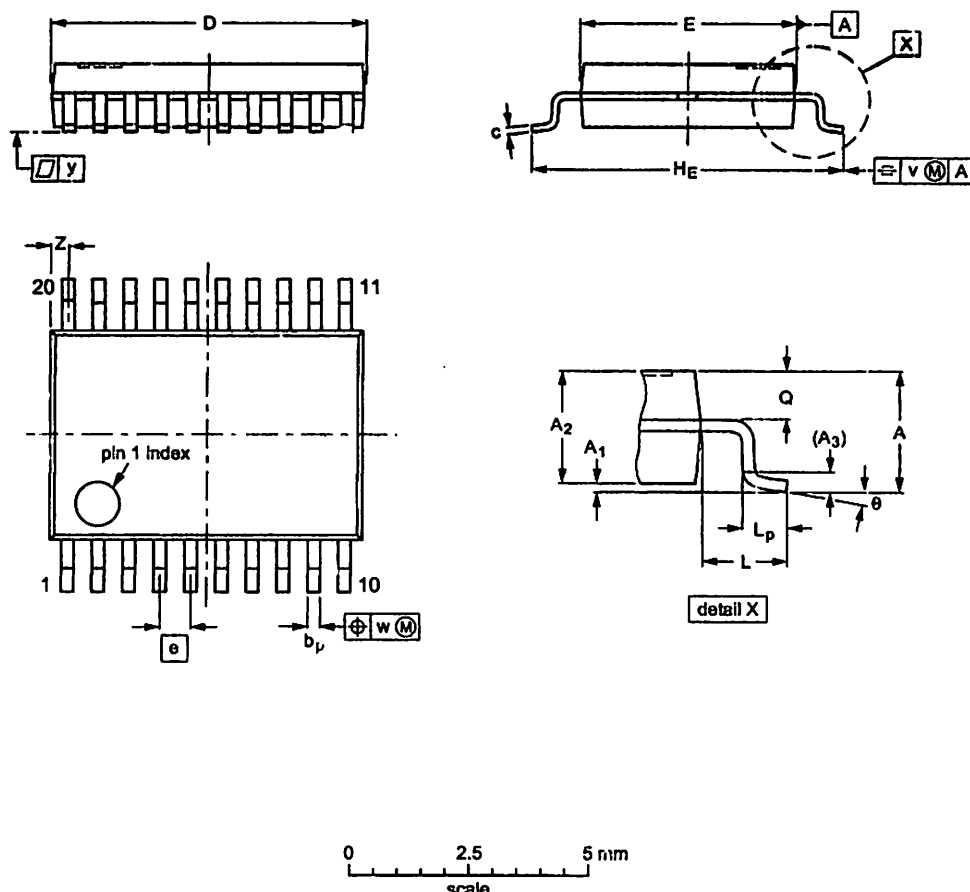
OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT162-1	075E03	MS-013				97-05-22 99-12-27

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PC78574

SOP20: plastic shrink small outline package; 20 leads; body width 4.4 mm

SOT266-1



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A max.	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	b <sub>p</sub>	c	D <sup>(1)</sup>	E <sup>(1)</sup>	e	H <sub>E</sub>	L	L <sub>p</sub>	Q	v	w	y	Z <sup>(1)</sup>	θ
mm	1.5	0.15 0	1.4 1.2	0.25	0.32 0.20	0.20 0.13	6.6 6.4	4.5 4.3	0.65	6.6 6.2	1.0	0.75 0.45	0.65 0.45	0.2	0.13	0.1	0.48 0.18	10° 0°

Note  
1. Plastic or metal protrusions of 0.20 mm maximum per side are not included.

OUTLINE VERSION	REFERENCES				EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ			
SOT266-1		MO-152				<del>95-02-22</del> 99-12-27